Phys. g.
42 c

Bischof, Just.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Populäre Briefe

an

eine gebildete Dame

über die

gesammten Gebiete der Naturwissenschaften.

Von

Gustav Bischof.

Erstes Bändchen.

Mit 6 lithographirten Tafeln und 6 Holzschnitten im Text.

Pforzheim,

Flammer und Hoffmann.

1848.

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorwort.

Indem ich die nachfolgenden Briefe veröffentliche, leitet mich der Wunsch, zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse auch im weiten Kreise derjenigen gebildeten Stände beizutragen, die durch ihren Beruf und durch ihre Studien von dem, was uns am nächsten liegt, von der Natur mehr oder weniger abgezogen werden.

Vielleicht daß auch in einer außerordentlich bewegten Zeit, wo in Tagen, ja in Stunden politische Ereignisse sich schneller drängen, als sonst in Jahren, in Jahrzehnten und in noch längern Zeitabschnitten, wo sich die aufgeregten Gemüther vergebens nach einem Ruhepuncte sehnen; vielleicht daß in einer solchen Zeit das stillere, ruhigere Walten in der Natur im Stande ist, einen solchen Ruhepunct zu gewähren. Das Losungswort im politischen Leben, „Fortschritt" überall gewaltig wiedertönend, weil lange gewaltsam niedergehalten, ist auch das Losungswort in der Natur. Felsen verwittern und zerfallen in Staub und Erde, orga-

Digitized by Google

niſches Leben entfaltet ſich auf ihren Ueberreſten, das ſtarre, todte, unorganiſche Reich wird vom lebendigen, organiſchen bezwungen; ein gewaltiger Fortſchritt iſt gemacht. Durch unabänderliche Geſetze iſt der Fortſchritt in ſteter ruhiger Entwicklung angebahnt in der Natur, eine höhere Macht leitet ihn, keine menſchliche Leidenſchaft, kein menſchlicher Starrſinn vermag ihn zurückzuhalten. Wird er auch im Kampfe mit den rohen Kräften gehemmt, zwingt dieſer Kampf die Natur zum momentanen Rückſchritte, wird durch die Lava des tobenden Vulkans das bebaute Land, der Fleiß des Menſchen, zerſtört: ſo kehrt die Natur doch bald wieder zum Fortſchritte zurück. Aus der Lava entfaltet ſich bald wieder ein neues organiſches Leben, und was ſie dem gegenwärtigen Geſchlechte genommen, giebt ſie dem kommenden reichlich wieder. Nicht aber zerſtört die Natur, um zu zerſtören, nicht hält ſie die fortſchreitende Entwicklung ſelbſtſüchtiger und mit Fluch beladener Zwecke wegen auf; muß ſie zerſtören, ſo geſchieht es nur, um mit den Ueberreſten einen neuen, und mit friſchen Mitteln einen größern Bau aufzuführen. Möge der geordnete, ſtete Entwicklungsgang in der Natur, der unverkennbare Fortſchritt neben einem ununterbrochenen Kreislaufe Diejenigen überzeugen, welche noch der Ueberzeugung bedürfen, daß das Menſchengeſchlecht, das Endziel alles Seins auf Erden, der Entwicklung und des Fortſchritts ungleich mehr bedarf, als das Materielle; denn die

Digitized by Google

Vervollkommnung der Materie hat ihre Grenzen, der menschliche Geist ist aber eines unendlichen Fortschreitens fähig. Möge, wie in der Natur, so auch im Leben, der Fortschritt neben dem ununterbrochenen Kreislaufe angebahnt werden, möge nicht, um diesen zu conserviren, jener in eiserne Fesseln gelegt werden. Möge aber auch nicht der Unverstand und die Leidenschaft den Fortschritt überstürzen, das Vertrauen und damit den Kreislauf der Güter des menschlichen Lebens zerstören. Möge auch hier die gemessene, aber immer fortschreitende Entwicklung in der Natur als Vorbild leuchten. Möge man nicht vergessen, daß in ihr nur da Sprünge gemacht werden, wo rohe Kräfte, die sich der Herrschaft des Ganzen entziehen, walten.

Das Gebiet der Naturwissenschaften ist von solchem Umfange, daß nicht einmal die Männer des Fachs in allen ihren Zweigen gleich gut orientirt sein können. Ein systematischer Vortrag ihrer Elemente, selbst in der populärsten Form, ist wohl selten geeignet, den Naturwissenschaften Freunde unter den gebildeten Ständen zu verschaffen. Nur was eingreift in das Leben, woran sich eine höhere Naturanschauung knüpft und was, wie in einem entfalteten Fächer, nach vielen Seiten hin die verzweigten Erscheinungen zeigt, kann sich mit solcher Hoffnung schmeicheln. Zur rechten Zeit den Faden fallen zu lassen, wenn der Stoff in's Einzelne sich verliert, durch rasche Uebergänge einer Ermüdung

Digitized by Google

der Aufmerksamkeit vorzubeugen, gleich entfernt von pedantischer Schulweisheit, als von seichter Oberflächlichkeit sich zu halten: dieß sind Forderungen, die ich an mich gestellt habe. Wie weit es mir gelungen ist, ihnen nachzukommen, und dem vorgesteckten Ziele mich zu nähern, dieß muß ich der billigen Beurtheilung meiner Leser und Leserinnen, auf welche letztere zu zählen ich mir schmeichle, überlassen.

Da man in der Behandlung des Stoffs Reminiscenzen in anonymen Aufsätzen finden könnte, die vor einigen Jahren im Hausfreunde unter dem Titel „über Gegenstände aus dem Gebiete der Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie" erschienen sind: so bekenne ich mich hiermit als Verfasser derselben.

Mehrere meiner Briefe wurden auf kleinen Erholungsreisen geschrieben. Die Gegenden, welche ich durchwandert, die Naturanschauung, die ich in denselben gewonnen, haben den Stoff dazu geliefert, und Angrenzendes schloß sich an.

Sollten meine geologischen Freunde, die Leser meines Lehrbuches der chemischen und physikalischen Geologie, in diesen Briefen blättern: so dürften Sie finden, daß ich in manchen Dingen jenem Werke vorausgeeilt, und auch hier meinen geologischen Ansichten treu geblieben bin.

Bonn im März 1848.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Inhalt.

Erster Brief.

Unterschied zwischen organischen und unorganischen Körpern. S. 1 u. 10. — Ueberreste von Pflanzen und Thieren, finden sich tief im Innern der Erdkruste 2. — Schon vor Millionen Jahren gab es Pflanzen und Thiere auf der Erde 2. — Gebirgsgesteine, welche keine Ueberreste von Pflanzen und Thieren enthalten 3. — Die Erde ist wahrscheinlich feuerflüssigen Ursprungs 3. — Pflanzen und Thiere können ohne Samen oder ohne Eier nicht entstehen 4. — Der Same assimilirt Materie 5. — Unzerstörbarkeit der Materie 5. — Lebenskraft und was ein organischer Körper ist 6. — Unorganische Körper assimiliren nicht die Materie 7—9. — Entstehung der Tropfsteine 7. — Unterschied zwischen ihrer Entstehung und der der Pflanzen 8. — Krystallisation der Salze 9. — Felsen wachsen nicht 9. — Chemische Processe und Organe 10. — Verwitterungsproceß 11. — Nicht jede Materie kann von organischen Körpern assimilirt werden 11. — Zusammengesetztes und Einfaches 12. — Kohlenstoff und Diamant sind unzerlegbar 12. — Metalle sind unzerlegbar, Wasser, Salz und Holz sind zerlegbar 13. — Fäulniß 14. — Quelle des Kohlenstoffs in der Luft 15. — Schalen der Muschelthiere, Eierschalen, deren Ursprung 15. — Ursprung der Phosphorsäure 16. —

Digitized by Google

Nutzen naturwissenschaftlicher Untersuchungen 17. — Umwandlungs-Ideen 18 u. 20. — Der Mensch ist nur der Handlanger der Natur 19. — Die Pflanzen und Thiere schaffen bloß Zusammengesetztes 20. — Die Pflanzen nehmen aus der Erde und aus der Luft ihre Nahrungsmittel 20. — Wasser verdunstet aus den Pflanzen 21. — Pflanzen zerlegen die Kohlensäure 22. — Kressenteiche 23. — Große Zahl von Quellen in Paderborn 24. — Vegetation auf Gestein ohne organische Ueberreste 25. — Pflanzen, die an dunkeln Orten wachsen 26. — Pflanzen nehmen auch Kohlenstoff aus der Erde auf 27. — Auch aus der Luft kann etwas Festes werden 27. — Kohlensäure und Wasser sind in der Luft im festen Zustande 28. — Nahrungsstoffe der Pflanzen 29—30.

Zweiter Brief.

Wie man die Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanzen nachweisen kann S. 31. — Auch die Meerespflanzen zerlegen Kohlensäure 32. — Wie man die Kohlensäure in der Luft nachweisen kann 33. — Wasser, eine Bedingung zum Wachsthume der Pflanzen 34. — Was unter den sechs Schöpfungstagen zu verstehen ist 35. — Alle geologischen Bildungen weisen auf große Zeiträume hin 36. — Wie viel die Vegetation Kohle liefert 37. — Die Bildung von Saarbrücken's Steinkohlenlager forderte einen Zeitraum von 1 Million Jahren 38. — Die Bildung der Gesteinlager zwischen den Steinkohlen forderte einen eben so großen Zeitraum 41. — Bilden, Hervorbringen, Erzeugen, Produciren 42. — Die Natur kann keine Eisenerze produciren 44. — Verwitterung der Gesteine 45. — Gänge 45. — Eisenerzgänge in der Nähe eisenhaltiger Quellen 46. — Kohlensäure zieht Eisen aus Gesteinen 47. — Raseneisenstein, Sumpf- oder Morasterz 48. — Wie sich das Eisen aus Quellen ausscheidet 48. — Eisenorydul, Ei-

Digitized by Google

senoxyd, Eisenoxydhydrat, Eisenerze 50 u. 52. — Alle Erze sind durch Gewässer aus Gesteinen ausgelaugt worden 51. — Im unorganischen Reiche wird nichts Neues producirt 51. — Sauerstoffgas 52. — Metalloxydule und Metalloxyde 53. — Die Natur bringt mit geringen Mitteln große Wirkungen hervor 53. — Absatz des Eisenockers 55. — Unermeßliche Lagerstätten von Eisenerz als Folgen seit undenklichen Zeiten fließender Quellen 56.

Dritter Brief.

Riesengebirge S. 57. — Sein eigenthümlicher Bau auf der schlesischen Seite 58. — Auf der böhmischen 59. — Warmbrunn, Kynast 60. — Die beiden Schneegruben sind Gletscher en miniature 60 und 68. — Teufelskanzel, Bauden 61. — Elbquelle und Elbfall 62 und 69. — Alte schlesische Baude 63. — Petersdorf 66. — Eine der Fata Morgana ähnliche Erscheinung 67. — Ursprung der warmen Quellen zu Warmbrunn 68. — Die Kochel 68. — Entstehung der warmen Quellen in den Alpen, in Karlsbad 69. — Adersbach mit seinem Felsenlabyrinth 70. — Brandlehne, Heuscheuer-Gebirge 71. — Die Sandsteinfelsen erscheinen als Pyramiden, Kegel, Cylinder u. s. w. 71. — Externsteine in Lippe-Detmold 72. — Zuckerhut 73 und 78. — Teufelsbrücke 73. — Wasserfälle im Riesengebirge 74. — Ruinen des Schlosses Adersbach 75. — Echo 75. — Wie die Sandsteinfelsen entstanden sind 76. — Geschlossenes Sandsteingebirge 79. — Große geologische Zeiträume 80.

Vierter Brief.

Meteorsteinfälle S. 81. — Zu Siena in Toscana 82. — Sie rühren nicht von Vulkanen her 83. — Auch nicht von mineralischen Dämpfen aus Hohöfen und Hüttenwerken 83. —

Digitized by Google

Die Meteorite ſtammen nicht von Mondvulkanen ab 84. — Auf einen Tag kommen 2 Steinfälle 85. — Die Meteorite ſind kosmiſchen Urſprungs 85. — Feuerkugeln ſind Meteormaſſen 86. — Feuerkugel zu Krakhut in Bengalen und zu Woodcottage in Yorkſhire 86. — Wie ſich die Feuerkugeln bewegen 87. — Meteorite ſind kleine Weltkörper oder Bruchſtücke eines zerſprengten Weltkörpers 88. — Sie kommen mehr oder weniger erhitzt auf der Erde an 89. — Steinregen bei l'Aigle 89. — Meteorit von Stannern in Mähren 90. — Meteorite veranlaſſen Feuersbrünſte 91. — Der glühende Zuſtand reicht manchmal bis zum Schmelzen 93. — Heftige Exploſionen bei Zuſammenziehung erkaltender Maſſen 93. — Urſache der Erhitzung der Meteorite 94.

Fünfter Brief.

Urſache der Erhitzung der Meteorite S. 95. — Compreſſion der Luft iſt nicht die Urſache 95. — Abgeſchoſſene Kanonenkugeln erhitzen ſich nicht 97. — Große Geſchwindigkeit der Feuerkugeln 98. — Außerordentliche Feinheit der Luft, in welcher ſie ſich bewegen 98. — Erlöſchen in einer minder feinen Luft 99. — Das Zerſpringen der Feuerkugeln ſpricht gegen ihre Erhitzung durch Compreſſion 99. — Größe eines Meteorits, der mit einer Temperatur von 1532° aus den Mondvulkanen geſchleudert würde 100. — Dieſelben müßten eine, unſere Begriffe von vulkaniſcher Thätigkeit überſteigende Wurfkraft haben 102. — Einwürfe gegen die Erklärung irgend einer Erſcheinung wegen unbegreiflicher Maſſen- oder Raumverhältniſſe 103. — Fünf neue Planeten unſers Sonnenſyſtems 103. — Es giebt vielleicht Millionen von Planeten 104. — Die Feuerkugeln ſind kleine Wandelſterne 104. — Kosmiſche Materie, Urmaterie 105. — Stoffe, die auf der Erde einfach ſind, ſind es auch im Himmelsraume 106. —

Digitized by Google

Die Bestandtheile der Meteormassen im Weltenraume in luftförmigen Verbindungen 107. — Der Ursprung der Meteorite ist noch nicht entziffert 108. — Beschreibung und Abbildung von Meteorsteinen 109. — Bestandtheile der Meteorite, Eisen und Nickel 110. — Wie die rostige Rinde auf dem Meteoreisen entsteht 111. — Die Meteorsteine bestehen aus Fossilien unserer Erde 112. — Sie sind feuerflüssigen Ursprungs 113.

Sechster Brief.

Wie man den Durchmesser einer Feuerkugel mißt S. 114 und 118. — Eine Feuerkugel in den Vereinigten Staaten 114. — Große Finsterniß in Nordamerica 115. — Scheinbare Größe eines Körpers 116. — Wahre Größe 117. — Optische Täuschungen 118. — Die berechnete Größe einer Feuerkugel ist eher zu groß, als zu klein 123. — Von den Feuerkugeln springen meist nur unbedeutende Massen ab 124. — Nur wenig davon wird gefunden 124. — Lange Bahnen, welche die Feuerkugeln durchlaufen 125. — Ursache der Erhitzung der feurigen Meteore und ihre Entstehung 125. — Wärme ist ein nie fehlender Bestandtheil aller Körper 126. — Glühender Zustand der Erde im Innern und ihre Abkühlung 127. — Temperatur des Weltenraums 127. — Wie man große Kälte hervorrufen kann 128. — Die größte künstliche ist 74° unter Null 129. — Kein Körper ist völlig frei von Wärme 130.

Siebenter Brief.

Meteoreisenmasse von Brannau S. 131. — Ihr Niederfallen 132. — Welche Folgerungen sich daraus ergeben 135. Funkensprühen glühenden und in der Luft schnell bewegten Eisens 135. — Die Blitze der Feuerkugel gleichen dem Funkensprühen des brennenden Eisens 137. — Die Kanonenschläge rühren vom Zerspringen her 137. — Erscheinungen beim

Digitized by Google

Bombardiren einer Stadt 138. — Beobachtungen beim Niederfallen der Meteorite 139. — Widmannſtädtenſche Figuren 140. — Abbildungen derſelben 141. — Verwünſchter Burggraf von Ellbogen und Agramer Eiſenmaſſe 141. — Das Meteoreiſen hat eine kryſtalliniſche Structur 142 und 145. — Abbildungen der Brannauer Meteoreiſenmaſſen 142. — Regelmäßige oder kryſtalliniſche Structur, Abbildungen 144. — Kryſtalliſirte Körper widerſtehen den Auflöſungsmitteln mehr, als nicht kryſtalliſirte 146. — Metallatlas 147. — Beſtandtheile und Gemengtheile 147. — Gemengtheile von Granit, Trachyt, Baſalt 148. — Beſtandtheile eines Foſſils 148. — Gemeng und Gemiſch 148 und 149. — Die Meteorite bringen keine neuen Stoffe 149. — Elementare Stoffe der Planeten 150. — Dichtigkeit oder ſpecifiſches Gewicht eines Körpers 150. — Abſolutes Gewicht, Volumen 151. — Dichtigkeiten der ſieben ältern Planeten 152. — Mercur, Venus und Mars können aus Gebirgsarten unſerer Erde beſtehen, nicht aber der Jupiter, Saturn und Uran 153. — Aus welchen Himmelsräumen die Meteorite kommen 154. — Woraus die Sonne beſteht 155—156.

Achter Brief.

Beobachtungen in Achatgruben S. 157. — Mandelſtein, Druſenräume 158. — Eindringen der Gewäſſer in Geſteine 159. — Das Waſſer ein Auflöſungsmittel für viele Stoffe. Alle Quellwaſſer enthalten Mineralſubſtanzen 159. — Wie die Gewäſſer ſie in Druſenräumen abſetzen 160. — Lange Zeiträume zur Bildung der Achate u. ſ. w. 162. — Durchdringbarkeit der Geſteine vom Waſſer 163. — Feuchte Wände 163. — Haarröhrchen-Wirkung 164 — Mandelſteine ſind plutoniſche Geſteine 164. — Sie ſind porös 165. — Waſſer in Baſalten 166. — Erſcheint auf eine merkwürdige Weiſe 167. —

Digitized by Google

Bewegliche Waſſertropfen, auch Naphta oder Erdöl in Bergkryſtallen und in andern Steinen 169. — Schlüſſe hieraus 170. — Nicht alle Kryſtalle, welche bewegliche Tropfen enthalten, ſind in der Siedhitze entſtanden 176. — Heute noch können Foſſilien in Druſenräumen entſtehen 177. — Die Gewäſſer in Achatgruben enthalten die Beſtandtheile der Foſſilien in den Druſenräumen 177. — Infiltrations-Oeffnungen in den Mandeln, Abbildungen 177 und 178. — Verſchieden gefärbte Abſätze aus Gewäſſern, Carlsbader Sprudelſteine 179. — Erze in Spalten ſind Abſätze aus Gewäſſern 179. — Bildung der Einſchlüſſe in Höhlenräumen, eine Veredlung 180.

Neunter Brief.

Edle Erzeugniſſe des Mineralreichs 181. — Das Beiwort „edel“ zur Bezeichnung vortrefflicher Eigenſchaften 181. — Edle und unedle Metalle. Edelſteine 182. — Durchſcheinbarkeit des Goldes 183. — Außerordentliche Geſchmeidigkeit des Goldes 184. — Die Edelſteine beſitzen keine Spur von Geſchmeidigkeit 185. — Unveränderlichkeit der edeln, Veränderlichkeit der unedlen Metalle 185 — Edle Metalle werden durch bloßes Feuer reducirt 186. — Auflöſungsmittel des Goldes 187. — Das Silber minder edel, als Gold und Platin 188. — Unedle Metalle können nur durch Kohle reducirt werden 189. — Das Eiſen iſt ſchmiedbar und ſchweißbar 189. — Es iſt eines der unedelſten, aber der nützlichſten Metalle 190. — Es hat in der Schöpfungsperiode nicht im metalliſchen Zuſtande exiſtirt 191. — Eiſen in Gebirgsarten 191. — Wie die Natur das Eiſen aus ihnen zieht 192. — Es iſt ein ſehr wandelbares Metall 193. — Gold rührt von zerſtörten Gebirgsarten her 194. — Worin der edle Character der Edelſteine beſteht 194. — Das Erzeugte kann wieder zerſtört werden, nicht aber das Geſchaffene 195. — Der Diamant iſt brennbar. Seine vorzüglichen Eigenſchaften 196. —

Digitized by Google

So beſtändig und unveränderlich wie Gold iſt kein anderes Metall 197. — Titan ein Metall von edlen Eigenſchaften 198. — Edle Erzeugniſſe des organiſchen Reichs 198. — In ihm iſt das Edle an das Vergängliche geknüpft 199. 200.

Zehnter Brief.

Die Bäche und Flüſſe waren früher als die Thäler 201. — Die Geſteine der meiſten Gebirge ſind im Meere gebildet 202. — Die Ströme führen dem Meere ſelten vollkommen klares Waſſer zu 202. — Trübes Flußwaſſer klärt ſich langſam 203. — Die Schalthiere in Meeresabſätzen eingeſchloſſen 204. — Kohlenſaurer Kalk ein Bindemittel 205 und 208. — Das im Waſſer Schwebende iſt von dem darin Aufgelösten zu unterſcheiden 205. — Chemiſche und mechaniſche Mittel 206. Kohlenſaurer Kalk als Abſatz aus Flüſſen und aus dem Meere 207. — Bildung der Kalkgebirge 209. — Der Menſch gewöhnt ſich leichter an große Räume, als an große Zeiten 210. Im Weltall entſprechen große Räume großen Zeiten 211. — Mit dem Begriffe der Gottheit iſt eine unendliche Zeit verknüpft und ihre Werke erfüllen einen unendlichen Raum 212. — Dem Unendlichen gegenüber verſchwinden alle endlichen Größen 212. — Die Wirkungen der Meereswellen 212. — Hebungen, Hebung von Skandinavien 213. — Wagerechte Abſätze aus Gewäſſern 214. — Geneigte Schichten 215. — Ein Stromgebiet erſcheint wie das Aderſyſtem im Menſchen 216. Sedimentäre Gebirge, welche der Rhein und die Moſel durchſchneiden 216. — Die fließenden Gewäſſer haben die Thäler ausgetieft 217. — Urgebirge oder kryſtalliniſche Gebirge, in welche Flüſſe ſich eingegraben 218. — Laacherſee ein Keſſelthal 219. — See'n 219. — See'n, welche Waſſer aufnehmen, aber keinen ſichtbaren, ſondern unterirdiſchen Abfluß haben 220. — Das Meer erobert ſich tief in das Land ziehende Buchten 221. — Die ſchroffen Felſen im Rheinthale beweiſen, daß das

Digitized by Google

Waſſer die Zwiſchenräume weggenommen hat 221. — Die Dachtraufen und die Zeit 222. — Wie das Bett eines Fluſſes ausgetieft wird 223. — Mechaniſche und chemiſche Wirkungen. Verwitterung 223. — Die Rollſteine, ein Kennzeichen, wie hoch ſonſt die Flüſſe gefloſſen 224. — Thalbecken zwiſchen Coblenz und Andernach, ein ehemaliger See 225. — Schichten am Rheinufer 225. 226.

Eilfter Brief.

Wie die Krümmungen der Bäche und Flüſſe entſtehen S. 227. — Im gebirgigen Lande 228. — Im ebenen 229. — Durchbrüche der Flüſſe 230. — Was von gewaltigen Naturereigniſſen zu halten iſt 231. — Erdbeben von Liſſabon 232. — Große Lavaergüſſe 233. — Waſſerdurchbruch im Bavienthale 234. — Getrozgletſcher 235. — Thermontannazgletſcher 236. — Ungeheurer Eiskegel 237. — Stollen, welcher in denſelben getrieben worden 238. — Durchbruch der Gewäſſer des See's 239. — Zerſtörungen durch die Fluth 240. — Waſſermaſſe des See's 242. — Die Fluth führte 5 Mal ſo viel Waſſer, wie der Rhein bei Baſel 243. — Geſchwindigkeit derſelben 243 und 248. — Vergleich mit dem Rheinfalle bei Schafhauſen 244. — Stollen im Eisdamme 246. — Verminderung der Waſſermenge 247. — Abenteuer einiger Engländer 249. — Lehrreiches für Geologie 251. — Erratiſche Blöcke 251. — Ihre Fortführung durch Waſſerfluthen 253. — Frühere Verheerungen im Bavienthale 254. — Die Römer nahmen wenig Notiz von den Alpen 254. — Sie erwähnen nicht des Rheinfalls bei Schafhauſen 255. — Zu ihrer Zeit konnte das Felſenbett am Rheinfalle nur wenige Fuß höher geweſen ſein als heute 255. — Wirkungen der Fluth im Bavienthale 256. — Abfluß mehrere tauſend Fuß hoch aufgeſtaut geweſener See's 257.

Digitized by Google

Zwölfter Brief.

Warum Körper mit beſchlennigter Geſchwindigkeit fallen S. 258 und 263. — Fortdauer der Ruhe oder Bewegung der Körper 259. — Abnehmende Geſchwindigkeit, Schwere 260. — Ein in Bewegung begriffener Körper kann nur durch eine Kraft zur Ruhe kommen 261. — Bewegung der Himmelskörper 262. — Geſetz der Trägheit oder der Beharrung 262. — Geſetz der Beſchleunigung eines fallenden Körpers 264. — Wie man die Höhe eines Thurms oder die Tiefe eines Brunnens mißt 265. — Größe einer Bewegung 266. — Staubbach in der Schweiz 266. — Warum wir, von einem Thurme herabfallend, zerſchmettert werden 267. — Waſſerkraft 268. — Waſſerkraft des Rheins verglichen mit der der Fluth im Bauenthale 268. — Großartige Waſſerfluthen nur im Gebirge 269 und 270.

Dreizehnter Brief.

Abſätze des Rheins unterhalb Bonn S. 271. — Das Rheinbett war früher viel ausgebreiteter 272. — Rheingeſchiebe 800 Fuß über dem Rheinſpiegel 273. — Odenwald und Speſſart beſtehen aus demſelben Geſteine 273. — Ausfurchung der Seitenthäler 274 — Anſtehendes Geſtein und Rollſteine 276. — Merkwürdige Verhältniſſe des Nahethals bei Bingen 276. — Die Nahe fand den Einſchnitt ſchon vor 277. — Ehemaliger See im Becken von Mainz 278. — Alter des Rheins 279. — Die Erhebung des Alpengebirges eines der letztern Ereigniſſe 279. — Wie das relative Alter der Gebirgsketten zu ermitteln 280. — Das rheiniſche Schiefergebirge iſt Millionen Jahre älter, als das Alpengebirge 281. — Welchen Lauf die ehemaligen Flüſſe der Schweiz nahmen 282. — Ehemaliger Rhein 282. — Waſſermenge, welche ein

Digitized by Google

mit ewigem Schnee bedecktes Gebirge liefert 283. — Das Alter der Flüsse richtet sich nach dem der Gebirge. 284. — Die ersten Menschen fanden den Rhein schon in demselben Bette 285. — Die historische Zeit umfaßt keineswegs das längste Alter unserer Erde 286. — Versteinerte Meeresüberreste in den sedimentären Gesteinen 286. — Absätze aus Quellen 287. — Die historische Zeit ist ein außerordentlich kleiner Bruchtheil der vorhistorischen 288. — Eine Million Jahre konnte zur Ausfurchung des Rheinthals nöthig gewesen sein 288. — Zwecke, welche die Natur durch das Ausfurchen der Gebirge erreichte 289. — Durch Austiefen der Thäler entwickelte sich ein milderes Klima 289. — Mittlere Jahrestemperatur 290. — Wie man sie findet 291. — Die Gewässer führen fruchtbare Erde in die Thäler 292. — Nichts in der Natur geht verloren; alles ist nur Kreislauf 293. — Krystallinische Gesteine enthalten keine organischen Ueberreste 293. — Spalten und Klüfte im bunten Sandsteine 294. — Quellen in Thaleinschnitten 294. — Vorzüge des Quellwassers vor dem der gegrabenen Brunnen 295. — Wichtigkeit kalter Gebirgsquellen in der heißen Zone 296. — Die Berge bringen den Thälern auch warme Quellen 296. — Zunahme der Temperatur mit der Tiefe 297. — Warme Quellen in den Alpen, zu Leuk u. s. w., deren Entstehung 298. — Brunnen auf den Höhen nur dann, wenn das Gestein wenig zerklüftet ist 299. — Wassermangel auf der rauhen Alp und auf dem Teutoburger Walde 300. — Den Gewässern verdankt man Cultur und Wohnbarkeit eines großen Theils der Erdoberfläche. Sie schaffen ein Tropenklima in der gemäßigten Zone 300. — Vorliebe der Alpenbewohner für ihre Thäler 301. — Grenzen und Wechsel sind das Sinnbild des ganzen menschlichen Daseins 301. — Unendlich viel verdanken wir dem Wasser 302 und 303.

Digitized by Google

Vierzehnter Brief.

Ein verſinkender Bach im Odenwalde zwiſchen Erbach und Michelſtadt 304. — Ein unterirdiſches Waſſerrad 305. — Muſchelkalk, ſehr zerklüftet 306. — Verſinken des Waſſers in die Klüfte des Kalks 307. — Erdfall, Hervorkommen des verſunkenen Bachs 308. — Sein Kalkgehalt. Wie man darauf prüft 309. — Ein unterirdiſch fließender Bach iſt eine belehrende Erſcheinung. Ideales Bild des verſinkenden Ernsbaches 310. — Schichtungsflächen 312. — Gewäſſer, welche einen unterirdiſchen Lauf nehmen 313. — Gebirgsquellen 313. — Unterirdiſche Waſſeranſammlungen 314. — Quellenreichthum im Odenwald 314. — Selten laufende Brunnen zwiſchen Bingen und Bonn 315. — Frühere falſche und lächerliche Vorſtellungen vom Urſprunge der Quellen 316 und 319. — Aus unvollſtändig oder verkehrt angeſtellten Experimenten können keine richtigen Schlüſſe gezogen werden 318. — Waſſerdichte und waſſerdurchlaſſende Geſteine 319. — Abgeſchmackte Hypotheſen über die Entſtehung der Mineralquellen 321. — Was ſind Mineralquellen 321. — Die warmen Mineralwaſſer zu Gaſtein und Pfäffers ſind ſehr rein 323. — Warme Paderquellen 323. — Keine beſtimmte Grenze zwiſchen mineraliſchen und ſüßen Quellen 324. — Plinius hatte richtige Vorſtellungen von den Quellen 325. — Kohlenſäure ein wirkſames Auflöſungsmittel 326. — Wunderliche Anſichten der Naturphiloſophen über die Bildung der Mineralwaſſer 326. — Der Aerzte 328 und 329.

Fünfzehnter Brief.

Urſprung des Materials für die Abſätze der Flüſſe S. 330. — Die Zeit erniedrigt die höchſten Puncte eines Gebirges 331. — Ein hervorſtehender Felſenriff, der Bohrſtein und Hohen-

Digitized by Google

ſtein, in der Nähe von Auerbach. Er iſt ein Quarzgang 332. — Die Vorſtellung, daß er als geſchmolzene Maſſe aufgeſtiegen ſei, iſt irrig 332. 338. u. ff. — Hitze der Lavaſtröme 333. — Das Nebengeſtein, der Gneiß, iſt leichtflüſſiger als der Quarz 334. — Quarz verwittert ſehr ſchwierig 335. — Das leichter zerſtörbare Nebengeſtein wurde fortgeführt, der Quarz blieb ſtehen 336. — Quarzadern in Thonſchieferbrocken 336. — Schwinden der Bretter im Fußboden 339. — Wie die Quarzgänge und Quarzadern entſtanden ſind 342. — Kohlenſaurer Kalk und Kieſelſäure in Gewäſſern 342. — Stalactiten und Stalagmiten 343. — Wie die Kieſelſäure in Quellwaſſer nachzuweiſen iſt 344. — Bildung der Bergkryſtalle, Amethyſte, Opale und Chalcedone 345. — Wie die Vegetation Quarzfelſen zur Verwitterung bringt 346. — Ungeheure Quarzmaſſen am Ural 346. — Ausgleichung der Unebenheiten der Erdoberfläche 347.

Sechzehnter Brief.

Kräfte, welche Bewegungen hervorbringen S. 348 — Urſache des Fortfließens der Gewäſſer 348. — Sinken ſchwererer Theilchen einer Flüſſigkeit durch leichtere 349. — Flüſſigkeiten, mit Luft gemengt, werden mehr oder weniger undurchſichtig 350. — Das Schäumen der Getränke 351. — Unterſchied zwiſchen Gemeng und Gemiſch 352. — Nebel, ein Gemeng aus Luft und Waſſer, iſt faſt undurchſichtig 353. — Drehung des Bindfadens 354. — Hierbei wirkt die Kraft des Beharrungsvermögens 355. — Dieſe Bewegung iſt mit der fallender Körper identiſch 356. — Bleiloth, Pendel 357. — Schwingungen des Pendels 358. — Es hat eine große Aehnlichkeit mit einem gedrehten Bindfaden 359. — Eine beſtändig fortwirkende Kraft bringt ſtets eine beſchleunigte Bewegung hervor 360. Ausdehnende Kraft der Wärme 360. — Wie da-

Digitized by Google

durch eine schiefe Mauer aufgerichtet werden kann 361. — Zusammenziehende Kraft des erhitzten Eisens 362. — Thermometer oder Wärmemesser 362. — Zersprengen einer Bombe durch Wasserdämpfe 363. — Dampfkraft 363. — Ausdehnende Kraft erhitzter Luft 364. — Schmelzen und Verflüchtigen der Metalle 364. — Außer dem festen tropfbarflüssigen und luftförmigen Zustand giebt es keinen andern 365. — Die Wärme verleiht den Körpern die Fähigkeit, der Schwerkraft zu gehorchen 366. — Sie ist eine Urkraft in der organischen Natur 366. — Das Licht macht nebst der Wärme eine Pflanzenwelt möglich 367. — Die Aeste der auf Bergabhängen stehenden Bäume folgen der Neigung der Erdfläche 368.

Digitized by Google

Erſter Brief.

Organiſche und unorganiſche, oder belebte und lebloſe Körper ſind Worte, welche ſo häufig gebraucht werden; ſchwerlich dürften aber damit immer richtige Begriffe verknüpft werden. Da ich in meinen Briefen über Gegenſtände aus dem großen Gebiete der Naturkunde, welche Ew. ꝛc. von mir zu erhalten wünſchen, ſehr oft von organiſchen und unorganiſchen Körpern, von organiſcher und unorganiſcher Natur ſprechen werde: ſo erlauben Sie mir, in dieſem Briefe zunächſt den Unterſchied zwiſchen beiden zu erläutern. Anderes wird daran ſich reihen.

Jedermann weiß, daß es eine Zeit gab, wo die Pflanzen und Thiere, welche wir je geſehen haben, oder in dieſem Augenblicke ſehen, einmal einen Anfang genommen haben. Unzählige Pflanzen und Thiere entwickeln ſich unter unſeren Augen, nehmen ab und gehen nach und nach wieder unter. Wir zweifeln keinen Augenblick, daß die höchſten und ſtärkſten Bäume des Waldes gleichfalls einen Anfang genommen haben, wenn derſelbe auch vor unſerer Geburt liegt.

Digitized by Google

Ueberreste von Pflanzen und Thieren finden wir nicht bloß in dem Boden, der unsere heutige Vegetation trägt; sondern auch so tief im Innern der Erdkruste, als wir in dieselbe dringen. In Tiefen, die weit unter dem Meeresspiegel liegen, treffen wir an vielen Stellen unserer Erde Pflanzen-Ueberreste in ungeheuren Quantitäten und als Steinkohlen in einem für uns höchst nutzbaren Zustande an. Wenn wir bedenken, daß die Pflanzen, welche das Material zur Bildung der Steinkohlen geliefert haben, nach aller Wahrscheinlichkeit, an den Orten, wo wir sie finden, gewachsen und untergegangen sind, wenn wir die Mächtigkeit der über einander liegenden und durch Gebirgsmassen getrennten Steinkohlen-Lager, welche nicht selten bis zu hunderten von Fußen steigt, mit der Menge der Pflanzen vergleichen, die in einem Jahre wachsen: so zeigen einfache Berechnungen, daß eine Million und noch mehr Jahre erforderlich waren, das Material für solche Pflanzen-Ueberreste zu liefern. Bedenken wir endlich, daß Gebirgsmassen, viele tausend Fuß mächtig, deren Gesteine alle Merkmale eines Absatzes aus einem Meere tragen, nicht selten auf Steinkohlen aufgelagert sind, bemerken wir die Zeiten, in welchen solche Absätze vor unseren Augen in Flüssen und im Meere erfolgen: so kommen wir gleichfalls zu Millionen Jahren, welche zur Bildung dieser Massen nöthig waren. So viel ist also gewiß, daß es auf der Erde schon vor Millionen Jahren Pflanzen und, ich füge hinzu, auch Thiere gegeben hat; denn thierische Ueberreste finden wir nicht allein

Digitized by Google

zwiſchen den Gebirgsmaſſen, welche die Steinkohlen-Lager von einander trennen, ſondern ſogar in noch größeren Tiefen und daher in noch älteren Gebirgsmaſſen.

Faſt möchte man daher zur Vorſtellung kommen, daß ſo alt, als die Erde, auch Pflanzen und Thiere ſeien. Allein abgeſehen davon, daß die Geneſis in der heiligen Schrift ein vollgültiges Zeugniß von dem Irrigen dieſer Vorſtellung giebt, ſo laſſen ſich auch andere Beweiſe dafür anführen, daß es Geſteine gegeben hat, ehe noch Pflanzen und Thiere auf Erden waren, und daß dieſe unmöglich mit jenen zugleich aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen ſein können. Es kommen mächtige Maſſen von Gebirgsgeſteinen vor, welche keine Ueberreſte von Pflanzen und Thieren enthalten; aber die Unterlage von anderen bilden, welche mehr oder weniger reich an ſolchen Ueberreſten ſind. Wir haben daher Gründe anzunehmen, daß erſt nach der Bildung oder Ablagerung jener, von organiſchen Ueberreſten freien Geſteine, Pflanzen und Thiere erſchienen ſind.

Ein anderer Grund, daß in einer viel ſpäteren Periode, als die Erde erſchaffen worden, Pflanzen und Thiere auf ihr Platz gegriffen haben, findet ſich darin, daß, nach aller Wahrſcheinlichkeit, die Erde feuerflüſſigen Urſprungs iſt und daß ſie in früheren Zeiten auf der Erdoberfläche die hohe Temperatur hatte, welche ſie jetzt noch in ihrem Innern bewahret und die wir deutlich wahrnehmen in der aus unbekannten, aber jeden Falls großen Tiefen aufſteigenden Lava der Vulkane.

Digitized by Google

Auf einer glühenden Erde konnten aber weder Pflanzen noch Thiere existiren; erst als die Temperatur ihrer Oberfläche unter die Siedhitze des Wassers herabgesunken war, wurde ihre Existenz möglich.

Die gewöhnlichen Erscheinungen im Leben lassen keinen Zweifel, daß die Pflanzen und Thiere ohne Samen oder ohne Eier nicht entstehen können. Die Allgemeinheit von Harvey's Satz: alles Lebende entwickelt sich aus einem Ei (omne vivum ex ovo) ist indeß von vielen Naturforschern, welche eine zufällige Bildung organischer Substanzen ohne Samen oder Eier, für möglich und wirklich hielten, bestritten worden. Eine solche zufällige Bildung nannte man Generatio aequivoca, welcher Name selbst gewisser Maaßen eine Anerkennung ihrer Zweideutigkeit einschließt. Die Myriaden von mikroskopischen organischen Wesen, sowohl dem Thier- als dem Pflanzenreiche angehörend, welche in abgestorbenen organischen Körpern entstehen und zur Beschleunigung der Verwesung beitragen, sind es, welche zu jener Ansicht einer zufälligen Bildung geführt haben. Es zeigte sich aber, daß die Luft die unsern Augen nicht sichtbaren Samen und Eier dieser kleinen Wesen mit sich führt, und daß, wenn deren Zutritt zum abgestorbenen Körper ausgeschlossen wird, ohne den zur Fäulniß nöthigen Luftwechsel zu verhindern, diese kleinen Organismen nicht entstehen.

Können Pflanzen und Thiere nur aus Samen und aus Eiern entstehen, so brauchte von jeder Pflanze nur ein einziges Samenkorn auf Erden zu gelangen und für

Digitized by Google

die fernſte Zeit war die Möglichkeit ihrer Fortpflanzung und Vermehrung geſichert.

Wie das Samenkorn in feuchter Erde keimt, wie daraus eine Pflanze wird, welche abermals Samen trägt, dieß ſind Erſcheinungen, welche aus dem gemeinen Leben bekannt ſind, deren genauere Erforſchung aber doch zu den wichtigſten Gegenſtänden derjenigen Wiſſenſchaft gehört, welche wir Pflanzen-Phyſiologie nennen.

Wir ſehen, wie aus der kleinen Eichel nach und nach eine Eiche wird, deren Maſſe die des Samens um das Millionenfache übertrifft. Die Eichel muß alſo Materie aufnehmen und aſſimiliren; denn aus nichts kann nichts werden. Woher nimmt nun der Samen die Materie und bildet daraus eine Pflanze von beſtimmter Art und Geſtalt, und welche Kraft iſt es, welche dieſes Vermögen dem Samenkorn verleiht? —

Dieſe Kraft kann nicht eine urſprüngliche Eigenſchaft der unorganiſchen Elemente, wie Schwere, Undurchdringlichkeit u. ſ. w. ſein; denn nach der Zerſtörung eines Körpers, ſei es, daß ſie durch Alter, nach dem natürlichen Gange der Dinge, oder auf eine gewaltſame Weiſe erfolgt, iſt dieſe Kraft für immer verſchwunden. Das Weſen des organiſchen Körpers iſt unwiederbringlich zerſtört. Das Individuum, welches ſtirbt, kommt nie wieder. Die unorganiſchen Elemente bleiben aber in verſchiedenen Verbindungen zurück, welche durch die in der unorganiſchen Natur herrſchenden Kräfte bedingt werden; denn nichts Materielles auf Erden kann ſo zerſtört werden, daß es aufhörte zu exiſtiren.

Digitized by Google

Daß jene Kraft von außen hinzukommt und gänzlich unabhängig von den allgemeinen Eigenschaften der wägbaren Materie ist, zeigt recht anschaulich ihre Vergleichung mit diesen allgemeinen Eigenschaften. Eine Materie kann nie so zerstört werden, daß sie aufhörte, schwer, undurchdringlich u. s. w. zu sein; die Kraft, vermöge welcher sie die Fähigkeit hatte zu wachsen und zu assimiliren, kann aber für immer zerstört werden.

Diese Kraft bezeichnet man zur Unterscheidung von jenen Kräften, welche unzerstörbar sind, oder von den im Mineralreiche herrschenden Kräften mit dem Namen Lebenskraft. Wie und wodurch diese Kraft der unorganischen Materie eingehaucht wird, dieß ist ein Räthsel, welches wir in unserem irdischen Leben wohl nie zu lösen im Stande sein werden.

Ein organischer Körper ist demnach ein solcher, welcher die Fähigkeit besitzt, Materie aufzunehmen, zu assimiliren und auf deren Kosten zu wachsen.

Ew. ꝛc. sind durch diese Erklärung wahrscheinlich noch nicht befriedigt; Sie fragen vielleicht, welche Verhältnisse finden bei den unorganischen Körpern statt? — Können diese nicht fremde Materie aufnehmen und assimiliren? — Erlauben Sie, daß ich mit der Antwort Ihnen zuvorkomme.

Wir sehen, wie die festesten Steine nach und nach verwittern, wie z. B. der Basalt, das Gestein, welches Ihre Aufmerksamkeit bei Ihrem Besuche des Minderberges bei Linz durch seine merkwürdigen Säulen-

Digitized by Google

Bildung so sehr in Anspruch genommen hat, allmälig seine schwarzblaue Farbe verliert und ocherbraun wird. Als Sie nach Ihrer Rückkehr von diesem Basaltberge deßhalb einige Fragen an mich gerichtet hatten, habe ich schon darauf hingedeutet, wie diese Veränderung hauptsächlich in der Aufnahme eines Bestandtheils der atmosphärischen Luft, den wir Sauerstoffgas nennen, besteht. Ist aber diese Aufnahme zu vergleichen mit dem, was organische Körper aufnehmen? — Der Basalt assimilirt nicht den Sauerstoff, wie die Pflanzen die Stoffe assimiliren, welche sie aufnehmen; sondern er wird dadurch wesentlich verändert und nach und nach so zersetzt, daß es zweifelhaft wird, ob das veränderte Gestein ehemals Basalt war.

Wie ganz anders ist dieß bei organischen Körpern. Die hundertjährige Eiche liefert Eicheln von derselben Beschaffenheit, wie die Eichel war, woraus sich der Baum entwickelt hat. Ein eben aufgegangenes Eichenpflänzchen hat dasselbe Blatt, was der hundertjährige Baum in großer Fülle trägt. Das Holz des zarten Stämmchens ist dem des ausgewachsenen Stammes vollkommen ähnlich. Alle Materie, welche das Pflänzchen aufnimmt, wird dazu verwandt, dasselbe zu erzeugen, was schon vorhanden war.

Die Entstehung der Tropfsteine in den Höhlen führen Sie vielleicht als ein Beispiel einer unorganischen Bildung an, welche die größte Aehnlichkeit mit dem Wachsen einer Pflanze habe, und doch ist nichts unähnlicher als dieß. Die Tropfsteine sind nichts An-

Digitized by Google

deres, als der Absatz von kohlensaurem Kalke, welcher in den herabtropfenden Gewässern aufgelöst ist. Der erste Ansatz des Tropfsteins ist aber nicht etwa das Samenkorn, welches den fallenden Tropfen das Material zur weiteren Fortbildung des Gesteins entnimmt und dasselbe assimilirt! — Im ersten, wie im letzten Tropfen ist der kohlensaure Kalk schon völlig gebildet, nur im aufgelösten Zustande vorhanden: das Wasser verdunstet und der aufgelöste Kalk setzt sich ab. Aendert sich die Stelle, wo die Wassertropfen herabfallen, gelangen sie nicht mehr auf den bereits gebildeten Tropfstein, fallen sie neben demselben nieder: so beginnt hier eine neue Bildung und die ältere steht still.

Wie ganz verschieden ist das Wachsen eines Tropfsteins von dem Wachsen einer Pflanze: jenes, wenn man es überhaupt ein Wachsen nennen darf, ist bloß ein Aufeinanderhäufen schon gebildeter, dieses hingegen ein Bilden neuer Materie, die als solche weder in dem Boden, worauf die Pflanze wächst, noch in der Luft, die sie umgiebt, vorhanden war und ist.

Eine entfernte Aehnlichkeit mit den Bildungen in der organischen Natur zeigt sich manchmal in den Krystallisationen im unorganischen Reiche. Vertheilt man die Auflösung eines Salzes, welches nahe daran ist zu krystallisiren, in zwei gleich große Gefäße, und bringt man in die eine Auflösung einen noch so kleinen Krystall desselben Salzes: so sieht man bald, wie dieser Krystall sich allmälig vergrößert, während oft in der

Digitized by Google

andern Auflösung noch keine Spur von Kryſtalliſation ſich zeigt. In chemiſchen Laboratorien wendet man dieſes Mittel an, Salze zum Kryſtalliſiren zu bringen. In dieſem Falle könnte man leicht verführt werden, zu glauben, daß jener in die Auflösung gelegte Kryſtall wie ein Samenkorn wirke und Materie aſſimilire. Der Kryſtall kann aber nur dann ſich vergrößern, wenn daſſelbe Salz in der Auflöſung ſich befindet; nimmermehr kann er andere Salze aſſimiliren. Es iſt alſo nur eine entfernte Aehnlichkeit mit der Wirkung eines Samenkorns, aber eine große mit ſo vielen Vorgängen in der Natur, ja ſogar in der moraliſchen Welt: iſt nur einmal der Anfang gemacht, ſo ſetzt ſich eine Sache oft mit geringen Mitteln fort. Kryſtalliſationen erfolgen, indem ſich erſt ein kleiner Kryſtall bildet, und an ihn ſich andere reihen; leichter gehen ſie daher von ſtatten, wenn durch einen in die Auflöſung gebrachten Kryſtall der Anfang gemacht iſt.

Alle dieſe Beiſpiele zeigen, daß in den ſeltnern Fällen, wo unorganiſche Körper ſich vergrößern, nicht fremde Materie aufgenommen und aſſimilirt werde, ſondern nur an vorhandene, gleichartige Materie ſich reihe. Daher iſt die Bildung eines Minerals für alle Zeiten abgeſchloſſen, wenn ihm nicht auf irgend einem Wege gleichartige Materie zugeführt wird. Daher ſehen wir nie Felſen wachſen, wie die Bäume, die auf ihnen ſtehen, wohl aber ſehen wir, wie ſie durch die zerſtörenden Wirkungen des Waſſers und der Luft nach und nach kleiner werden und endlich ganz verſchwinden.

Digitized by Google

Kaum dürfte es nöthig ſein, den Unterſchied zwiſchen organiſchen und unorganiſchen Körpern noch in Worten auszudrücken. Er iſt ſo beſtimmt und die Grenze zwiſchen jenen und dieſen iſt in allen Fällen ſo ſcharf zu ziehen, daß nie ein Zweifel übrig bleiben kann. *Organiſche Körper haben die Fähigkeit, fremde Materien aufzunehmen, zu aſſimiliren und auf deren Koſten zu wachſen; es iſt ein Wachſen von innen heraus. Den unorganiſchen Körpern iſt dieſe Fähigkeit für alle Zeiten verſagt.*

Die Proceſſe, welche in organiſchen Körpern ihrer Aſſimilation wegen von ſtatten gehen, nennen wir *chemiſche*. Wir bezeichnen damit alle Wirkungen, ſie mögen in der Natur oder mit Hülfe der Kunſt in organiſchen oder in unorganiſchen Körpern erfolgen, wenn ſie eine Veränderung der Materie und der Eigenſchaften derſelben herbeiführen. In den organiſchen Körpern gehen dieſe Proceſſe in Werkſtätten von ſtatten, welche nach Beſchaffenheit deſſen, was hervorgebracht werden ſoll, eingerichtet ſind. Dieſe Werkſtätten nennen wir Organe und daher hat die lebende Natur den Namen *organiſche* erhalten. So ſind die Wurzeln Organe der Pflanzen, wodurch Nahrungsſtoffe aus dem Boden, Blätter Organe, wodurch ſie aus der Luft aufgenommen werden. So iſt unſer Magen ein eigenthümliches Organ, welches die Beſtimmung hat, die aufgenommenen Speiſen zu verarbeiten und zur Aſſimilation geſchickt zu machen. So ſind unſere Lungen Organe,

Digitized by Google

in welchen das Blut mit der eingeathmeten Luft in Berührung kommt und dadurch so verändert wird, daß es zur Ernährung dienen kann u. s. w.

Welche Verschiedenheit zeigt sich hier zwischen einem organischen und einem unorganischen Körper? — Der Verwitterungs-Proceß in einem gleichartigen Gesteine ist, sofern er durch Aufnahme von Luft von statten geht, in allen seinen Theilen, die davon ergriffen werden, derselbe. In dem organischen Körper sind es dagegen die mannichfaltigsten Processe, die gleichzeitig in seinen verschiedenen Organen wirksam sind.

Ich muß befürchten, daß Sie in meinen Betrachtungen noch eine gewisse Unbestimmtheit oder Unklarheit gefunden haben werden. Das wesentliche Kennzeichen eines organischen Körpers, das Assimilations-Vermögen, bedarf noch einer näheren Auseinandersetzung.

Wir wissen, daß nicht jede Materie von organischen Körpern assimilirt werden kann. Die Luft, in welcher Pflanzen wachsen und Thiere leben sollen, muß von einer gewissen Beschaffenheit sein; der Boden, auf welchem Pflanzen gedeihen sollen, muß gewisse Bestandtheile enthalten; die Nahrungsmittel, welche wir zu uns nehmen und die unser Leben erhalten sollen, müssen von bestimmter Art sein. Diese aus dem gemeinen Leben bekannten Bedingungen des Wachsthums und der Erhaltung organischer Körper zeigen schon, daß das Assimilations-Vermögen seine Grenzen hat, daß nicht aus allen Materien gemacht werden kann, was die organischen Körper brauchen.

Digitized by Google

Die Frage, was können die organiſchen Körper aſſimiliren und was nicht, kann die Wiſſenſchaft mit aller Entſchiedenheit beantworten. Sie führt uns in denjenigen Theil der Naturwiſſenſchaften, welchen wir Chemie nennen, und ſie erhält ihre genügende Beantwortung, wenn wir das Zuſammengeſetzte von dem Einfachen unterſcheiden lernen. Beiſpiele werden uns zu dieſer Unterſcheidung führen.

Zerſtören wir einen Pflanzenſtoff durch das Feuer, erhitzen wir z. B. ein Stück Zucker auf einem Löffel über der Flamme einer Lampe ſo lange, als noch Rauch oder Dampf aufſteigt: ſo bleibt ein ſchwarzer poröſer Körper zurück, den wir Kohle nennen. Welche chemiſche Proceſſe wir auch mit dieſer Kohle vornehmen, nie gelingt es, etwas daraus abzuſcheiden, was etwas Anderes als Kohle wäre. Wir können ſie z. B. verbrennen, daß ſie ganz verſchwindet, wir ſammeln das Product der Verbrennung, welches eine durchſichtige Luft, wie die atmoſphäriſche iſt, wir zerſetzen dieſe Luft, und erhalten wieder Kohle und den Stoff (Sauerſtoffgas), welchen ſie bei ihrer Verbrennung aufgenommen hat. Wir nennen daher die Kohle einen unzerlegbaren oder einfachen Stoff. Da in der gewöhnlichen Holzkohle noch andere Stoffe vorhanden ſind, wie die Aſche beim Verbrennen derſelben zeigt, ſo nennen wir den weſentlichen und brennbaren Theil der Kohle Kohlenſtoff. Dieſen Kohlenſtoff im völlig reinen Zuſtande liefert das Mineralreich. Die ſchönen Diamanten, welche Sie tragen, beſtehen einzig und allein aus reinem Kohlenſtoff.

Digitized by Google

Ebenso wie der Kohlenstoff, so sind auch die Metalle unzerlegbare oder einfache Stoffe. Wir können sie schmelzen, auflösen und aus ihren Auflösungen wieder niederschlagen, mit vielen andern Körpern verbinden und diese Verbindungen wieder zerlegen; immer kommt aber dasselbe und nie ein anderes Metall oder ein anderer Körper zum Vorschein.

Das Wasser ist aber ein zusammengesetzter Körper: es läßt sich durch Anwendung chemischer Mittel in zwei verschiedene Luftarten zerlegen, die wir Sauerstoff- und Wasserstoffgas nennen. Die große Zahl von Salzen und, was ich wohl zu bemerken bitte, alle organischen Substanzen sind zusammengesetzte Körper. Daß z. B. das Holz ein zusammengesetzter Körper ist, davon können Sie sich leicht überzeugen, wenn Sie es verkohlen: es bleibt, wie beim Zucker, eine schwarze Kohle zurück, die ganz verschieden von dem Holze ist. Verbrennen Sie auch die Kohle, so bleibt Asche zurück, die ganz verschieden von der Kohle und dem Holze ist.

Es ist gerade die Zerstörung der organischen Körper, sei es durch Verbrennung oder durch Fäulniß, welche auf die augenscheinlichste Weise ihre Zusammengesetztheit zeigt. Wer könnte wohl zweifeln, daß ein faulender Körper, welcher einen unangenehmen Geruch verbreitet, ein zusammengesetzter sei, wenn derselbe Körper in seinem frischen Zustande geruchlos ist oder wohl gar einen angenehmen Geruch hat? — Verbreitet ein Körper irgend einen Geruch, so ist es ein Zeichen, daß sich

Digitized by Google

Theile von ihm losreißen, welche mit unſerm Geruchsorgane in Berührung kommen. Reißen ſich dieſe Theile zur Zeit der Fäulniß los, nicht aber im friſchen Zuſtande, ſo iſt eine Veränderung in der Miſchung eingetreten; bleibt endlich eine geruchloſe Materie zurück, ſo iſt es ein Zeichen, daß der Körper in ungleichartige Stoffe zerlegt worden iſt. Dieß ſind die untrüglichen Zeichen der Zuſammengeſetztheit der Körper.

Sie werfen vielleicht die Frage auf, ob das, was für den Chemiker unzerlegbar iſt, auch für die Natur es ſei, oder ob dieſe noch ſcheiden kann, wo die Kunſt es nicht mehr vermag?

Wenn die Kräfte der Natur, insbeſondere die Lebenskraft, welche die bewunderungswürdigſten Schöpfungen hervorzubringen vermag, den Kohlenſtoff, die Metalle und andere Stoffe, welche für die chemiſche Kunſt unzerlegbar ſind, zerſetzen und wiederum aus ihren, uns unbekannten Elementen zuſammenſetzen könnten: ſo müßte man in einer Pflanze Kohlenſtoff, Eiſen u. ſ. w. finden, welche weder in dem Boden, worauf ſie gewachſen, noch in der umgebenden Luft enthalten geweſen wären. Bis jetzt hat man aber in keiner Pflanze irgend einen Stoff oder Beſtandtheil gefunden, der nicht auch im Boden, in der Luft oder im Waſſer vorhanden wäre. Pflanzen wachſen auf ſterilen Felſen, die keine Spur organiſcher Ueberreſte oder irgend einer Kohlenſtoff-haltigen Verbindung enthalten, und doch finden wir in ihnen, wie in denen, welche auf gedüngtem Boden erzeugt werden, bei ihrem Verbrennen Kohle.

Digitized by Google

Der Urſprung dieſes Kohlenſtoffs kann indeß nicht zweifelhaft ſein; denn er iſt in der Luft mit Sauerſtoff verbunden enthalten. Da wir wiſſen, daß die Pflanzen ohne Luft nicht leben können, ſo führt ſchon dieſer Umſtand zur Vermuthung, daß die Quelle des Kohlenſtoffs in den, auf ſterilem Boden gewachſenen Pflanzen in der Luft zu ſuchen ſei.

Man hat den Muſchelthieren, z. B. den Auſtern, das Vermögen zugeſchrieben, ihre Schalen, welche größtentheils aus kohlenſaurem Kalke beſtehen, aus dem Meerwaſſer und den darin enthaltenen Beſtandtheilen zu erzeugen. Nichts iſt thörichter, als dieſe Vermuthung. Nur eine gänzliche Unkenntniß der Beſtandtheile des Meerwaſſers kann jenen Thieren ein ſolches Vermögen beilegen. Wir ſehen nicht bloß, daß alle Flüſſe, welche in das Meer ſtrömen, kohlenſauren Kalk enthalten; ſondern man findet dieſes Salz wirklich im Meere aufgelöſt. In 10000 Theilen Meerwaſſer iſt ungefähr 1 Theil kohlenſaurer Kalk enthalten. Heißt es nicht die geſunde Vernunft verläugnen, den Muſchelthieren eine Kraft beilegen zu wollen, einen Stoff zu produciren, der in ungeheurer Menge in dem Medium enthalten iſt, in welchem ſie leben? —

Ein ähnliches Vermögen, kohlenſauren Kalk aus unbekannten Elementen zu erzeugen, hat man den Hühnern und den Vögeln überhaupt, deren Eierſchalen gleichfalls aus kohlenſaurem Kalke beſtehen, zugeſchrieben. Man glaubte mit Beſtimmtheit dieß erwieſen zu haben, indem man Hühner einſperrte und ihnen jede Gelegen-

Digitized by Google

heit entzog, Kalktheilchen aus dem Boden aufzulesen; sie aber dennoch fortfuhren, Eier mit Kalkschalen zu legen. Man vergaß, daß selbst dann, wenn man ihnen kalkfreies Wasser zu trinken gab, immer noch der Kalk der Schalen von dem Kalke, der in allen Säften und thierischen Stoffen und in vorzüglicher Menge in den Knochen der Hühner enthalten ist, herrühren konnte. Man vergaß, daß sich kaum Nahrungsmittel für diese Thiere finden lassen, welche nicht wenigstens Spuren von Kalk enthalten. Entzieht man Vögeln fortwährend eine kalkhaltige Kost, so bildet sich der Kalk in den Eierschalen auf Kosten des in den Knochen enthaltenen, und letztere werden dünn und zerbrechlich.

Die Gegenwart einer Säure, welche man Phosphorsäure nennt, in fast allen Pflanzen und in reichlicher Menge in dem Getreide, zeigt auf eine auffallende Weise, wie spätere Untersuchungen früher gehegte Umwandlungs-Ideen zu Nichte machen. Es konnte der Ursprung dieser Säure im Getreide, welches auf gedüngten Feldern wächst, nicht zweifelhaft sein; denn der Dünger, welcher von zerstörten pflanzlichen und thierischen Substanzen abstammt, enthält sie in hinreichender Menge, um sie einer neuen Vegetation zuzuführen. Aber zweifelhaft schien es, woher die Phosphorsäure in den Pflanzen stammt, welche auf ungedüngtem Boden, auf einem Boden wachsen, der von Gesteinen herrührt, welche auch nicht eine Spur von organischen Ueberresten enthalten.

Um diesen Zweifel zu lösen, untersuchte man auf

Digitized by Google

chemiſchem Wege eine große Zahl von Geſteinen, welche keine organiſchen Ueberreſte enthalten, und man war ſo glücklich, in allen wenigſtens Spuren von Phosphorſäure zu finden. Kann es nach dem Ergebniſſe ſolcher Unterſuchungen noch zweifelhaft bleiben, woher dieſe Säure in den auf ſolchen Geſteinen gewachſenen Pflanzen ſtammt? — Iſt es nicht viel natürlicher anzunehmen, daß die Pflanzen das Gegebene aufnehmen, als daß man ihnen ein Vermögen zuſchreibt, welches bloß ein Ausfluß der menſchlichen Phantaſie iſt? So wie man die Quelle der Phosphorſäure in den, auf jenem Boden gewachſenen Pflanzen aufgefunden hat, ſo wird man den Urſprung jedes anderen Stoffes in den Pflanzen nachweiſen, wenn es noch irgend einen geben ſollte, weßhalb Zweifel übrig bleiben könnten.

Ich konnte nicht das vorliegende Beiſpiel berühren, ohne Sie auf den großen Nutzen aufmerkſam zu machen, den Unterſuchungen im Gebiete der Naturwiſſenſchaften für das menſchliche Leben haben.

Man hat ſich überzeugt, daß ein großer Theil der Wirkung des Düngers auf die Vegetation von ſeinem Phosphorſäure-Gehalte herrührt. Man hat, wie ich bemerkt habe, in den verſchiedenartigſten Geſteinen dieſe Säure, bald mehr bald weniger davon, nachgewieſen. Es liegt nahe, den Nutzen zu ermeſſen, welchen die Landwirthſchaft aus dieſen Unterſuchungen ziehen kann, wenn ihre Fortſetzung uns Geſteine kennen lehrt, welche verhältnißmäßig viel von dieſer Säure enthalten. Man wird, wenn große Quantitäten eines ſolchen Ge-

Digitized by Google

steins zu Gebote stehen, durch dasselbe den gewöhnlichen Dünger, wenigstens theilweise, ersetzen können.

Doch ich kehre nochmals zu den Umwandlungs-Ideen zurück, welche so lange das Gebiet der Naturwissenschaften verdunkelt haben und noch hin und wieder trüben.

Mit vornehmem Lächeln werden Chemiker von den mit Umwandlungs-Ideen behafteten Naturforschern zurecht gewiesen, wenn sie behaupten, was in unsern chemischen Laboratorien nicht zerlegt werden kann, vermag auch nicht die Natur zu zerlegen. Wie könnt ihr eure geringen Mittel mit denen, welche der Natur zu Gebote stehen, vergleichen, setzt man ihnen entgegen! —

Es ist merkwürdig, wie einfache und klare Begriffe unklar gemacht werden. Der Chemiker kann eben so wenig den einfachsten chemischen Proceß zu Stande bringen, als es dem Arzte möglich ist, den Kranken zu heilen. Jener wie dieser veranlaßt bloß die Natur zu wirken und versetzt sie in Umstände, wirken zu können. Nicht der Chemiker löset den Zucker, das Salz im Wasser auf; er thut weiter nichts, als daß er den aufzulösenden Körper in das Auflösungsmittel bringt und die Umstände herbeiführt, damit die auflösende Kraft desselben sich äußern kann.

Bedenkt man, daß in chemischen Laboratorien, in so vielen Fabriken, die auf chemischen Principien basirt sind, ununterbrochen fort chemische Processe von statten gehen, bedenkt man, daß die Kunst unzählige Verbindungen zu Stande gebracht, unzerlegbare Körper darge-

Digitized by Google

ſtellt hat, die niemals als ſolche, ſondern nur mit andern Stoffen verbunden in der Natur vorkommen: ſo würde es gewiß ſeltſam erſcheinen, wie außerhalb der chemiſchen Laboratorien, im großen Laboratorium in und auf der Erde irgend ein Proceß von ſtatten gehen ſollte, wodurch aus unbekannten Elementen Stoffe erzeugt würden, welche wir nicht zu erzeugen vermögen.

Manche, vielleicht Viele möchten es ſein, welche entgegnen: könnt ihr die Kohlenſäure in der Luft zerlegen, wie die Pflanze ſie unter Mitwirkung des Sonnenlichtes zerlegen kann? — Allerdings vermögen es die Chemiker, gerade ſo, wie ſie den Zucker im Waſſer auflöſen, ſo können ſie auch die Kohlenſäure zerlegen; denn ebenſo wie ſie das Waſſer veranlaſſen den Zucker aufzulöſen, ſo können ſie auch die Pflanzen veranlaſſen, unter Einwirkung des Lichtes die Kohlenſäure zu zerlegen. Es iſt aber dort, wie hier einzig und allein die Natur, welche wirkt; der Menſch iſt nur ihr Handlanger. Dieſes Beiſpiel zeigt ſogar, daß der Chemiker noch mehr als die Natur kann; denn er vermag die Kohlenſäure auch durch ein Mittel zu zerlegen, durch ein Metall (Kalium), welches der Natur nicht zu Gebote ſteht, weil es nur in Verbindung mit anderen Stoffen, nie iſolirt in ihr vorkommt. Aber auch hier iſt es wieder nur die Natur, welche wirkt.

Sie dürften Sich durch dieſe Betrachtungen wohl überzeugt haben, daß, ſo lange nicht in einer Pflanze oder in einem Thiere Stoffe nachgewieſen werden, welche weder auf dem Boden, auf dem jene wächſt, noch

Digitized by Google

in der Luft, die sie umgiebt, noch in den Nahrungsmitteln, welche dieses zu sich nimmt, in irgend einer Verbindung aufgefunden werden, alle Ideen von Umwandlungen unzerlegbarer Stoffe zu den leeren Phantasie-Gemälden gehören, welche aus der Wissenschaft verbannt werden müssen.

Alles was die Pflanzen und die Thiere schaffen, ist ein Zusammengesetztes. In ihnen ist ein Streben nach Vereinigung; sie trennen nur, was sie nicht assimiliren können. So lange dieses Zusammengesetzte unter der Herrschaft der Lebenskraft steht, besteht es in seiner vollen Integrität. Mit dem Tode lösen sich die Bande, und die Gesetze der unorganischen Natur treten an die Stelle der Lebenskraft.

Die Beantwortung der Frage, woher nimmt die Pflanze die Materie, welche sie assimilirt, wird nun nicht mehr schwierig sein.

Ihre Wurzel dringt in die Erde hinab, die Pflanze schießt in der Luft auf; aus der Erde und aus der Luft nimmt sie ihre Nahrungsmittel.

Die Wurzeln haben die doppelte Bestimmung theils die Pflanzen zu befestigen, theils aus der Erde Wasser und die darin gelösten Stoffe aufzusaugen. Sie senden Zweige nach allen Richtungen, seitwärts und nach unten. Das Ende jeder Wurzelfaser ist mit einer eigenthümlichen organischen Bildung, Spongiolus genannt, versehen, welche das Vermögen besitzt, die Feuchtigkeit in der Umgebung aufzunehmen. Dieses Vermögen mangelt einer Wurzelfaser, von der man die Spitze abge-

Digitized by Google

ſchnitten hat. Die aufgeſaugte Flüſſigkeit ſteigt gewöhnlich, mehr oder weniger der Wirkung der Schwerkraft entgegen, durch die dickeren Zweige der Wurzel bis in den Stamm und aus dieſem in deſſen Zweige und Blätter. Sie enthält geringe Mengen von den in der Erde vorhandenen löslichen Stoffen: theils Ueberreſte von zerſtörten vegetabiliſchen und thieriſchen Subſtanzen, theils Salze.

Die Wurzelenden ſaugen die Flüſſigkeit nicht ſo auf, wie ſie iſt, ſondern ſie nehmen nur gewiſſe von den darin gelöſten Stoffen auf und laſſen andere zurück. Wir wiſſen nicht, auf welche Weiſe dieſe Sonderung erfolgt; daß ſie aber erfolgt, iſt durch viele Verſuche erwieſen. Durch dieſes Vermögen der Sonderung können jedoch nicht Stoffe abgehalten werden, welche den Pflanzen ſchädlich ſind; denn Verſuche haben gleichfalls dargethan, daß ſolche oft mit Leichtigkeit eingeſogen werden, während andere, dem Anſcheine nach ganz unſchädliche, ausgeſchloſſen bleiben. Sobald der Spongiolus abgeſchnitten worden, iſt dieſes Vermögen verſchwunden; denn der Stumpf ſaugt, wie jeder poröſe oder mit feinen Kanälen oder Haarröhrchen verſehene Körper, alle Löſungen unverändert ein.

Das Waſſer, welches die Nahrungsſtoffe der Pflanzen durch die Wurzeln einführt, verdunſtet aus den in der Luft ſtehenden Theilen der Pflanze: es iſt eine Transpiration, wie bei Menſchen und Thieren. Dieß iſt aber nicht der einzige Weg, wodurch den Pflanzen Nahrungsmittel zugeführt werden.

Digitized by Google

Die in der Luft ſtehenden Theile der Pflanzen, welche durch einen eigenthümlichen Körper, durch das Blattgrün grün gefärbt ſind, haben die Fähigkeit, die Kohlenſäure in der Atmoſphäre unter Einwirkung des Lichtes zu zerſetzen. Sie eignen ſich den Kohlenſtoff an und hauchen den Sauerſtoff in die Luft aus.

Man hat behauptet, daß dieß der einzige Weg ſei, wodurch den Pflanzen der Kohlenſtoff, den wir bei ihrer Verkohlung finden, zugeführt wird. Als Stütze für dieſe Behauptung hat man angeführt, daß Pflanzen, wie Flechten, auf kahlen Gebirgen wachſen, und daß ſogenannten Hänge- oder Luftpflanzen ſogar eigentliche Wurzeln fehlen. Man hat indeß dabei einen Umſtand überſehen, den wir in's Auge faſſen wollen.

Wachſen ſolche Pflanzen auf Felſen, welche organiſche Ueberreſte enthalten, wie auf Kalk-, Sand- und den meiſten Schiefergeſteinen: ſo iſt nicht der Beweis zu führen, daß der Kohlenſtoff nur von der atmoſphäriſchen Kohlenſäure herrühren könne. Zwiſchen ſolchen Pflanzen und den auf trockener Ackererde wachſenden iſt nur der Unterſchied, daß dieſe mit Leichtigkeit die Feuchtigkeit in den Umgebungen der Wurzelfaſern aufnehmen, während jene mühſam und ſchwierig das in das feſte Geſtein gedrungene Waſſer auffaugen. Aber auch dieſes eingedrungene Waſſer löſet im Geſtein alles auf, was es Lösliches darin findet. Man kann ſich davon überzeugen, wenn man z. B. einen Kalkſtein mit deſtillirtem Waſſer übergießt und Tage lang darüber ſtehen läßt. Unterſucht man auf chemiſchem Wege ein

Digitized by Google

ſolches Waſſer, ſo findet man darin allerlei Stoffe, Salze und organiſche Materien, wenn auch meiſt in ſehr geringen Quantitäten, aufgelöſt.

Eben ſo finden wir dieſelben Stoffe in Quellen, die aus Spalten nackter Felſen entſpringen, in denen die Regenwaſſer, von welchen ſolche Quellen herrühren, nur mit dem Geſteine und mit nichts anderem in Berührung kommen. Spuren von ſolchen Stoffen finden wir ſelbſt in Quellen in den Alpen, welche höher, als die Vegetation reicht, entſpringen, und die daher weder von verfaulten Pflanzen noch aus Dammerde Lösliches aufgenommen haben können.

In der Nähe von Paderborn, zu Kirchborchem, befinden ſich ſogenannte Kreſſen-Teiche. Dort kommen aus dem Kalkgebirge ſo ergiebige Quellen, daß ſie ſogleich bedeutende Bäche bilden. Man läßt dieſe Quellen in Teiche treten, wo das Waſſer ſich anſammelt und daraus wieder abfließt. In dieſen Teichen wächſt Kreſſe in bedeutender Menge, welche ein Nahrungszweig für die dortigen Bewohner iſt. Die organiſchen Materien, welche dieſe Quellen aus dem Kalkſteine ziehen, ſind es, die größtentheils zum Wachsthume dieſer Pflanzen dienen.

Ich kann nicht umhin, bei dieſer Gelegenheit Ihre Aufmerkſamkeit auf die ungemein zahlreichen Quellen, welche in dortiger Gegend, am weſtlichen Abhange des Teutoburger Waldes und am nördlichen der Haar entſpringen, zu lenken, wenn Sie auf Ihren, der Beobachtung merkwürdiger Naturverhältniſſe gewidmeten Rei-

Digitized by Google

ſen dieſe Gegend berühren ſollten. In der Stadt Paderborn ſelbſt finden Sie über hundert ſolcher Quellen, die in ihrem Zuſammenfluſſe den gar nicht unbedeutenden Fluß, die Pader, bilden. Das vorhin Bemerkte werden Sie in der Stadt ſelbſt, in dem Fluſſe wahrnehmen: große Maſſen von Waſſerpflanzen ſehen Sie darin wachſen, welche gewiß großentheils ihre Nahrung den im Waſſer aufgelöſten Stoffen entnehmen.

Doch ich kehre zurück zu dem in Rede ſtehenden Gegenſtande. Schon die kümmerliche, langſam fortſchreitende Vegetation der Flechten an kahlen Felſen zeigt, daß die Nahrungsmittel nicht reichlich vorhanden ſind, daß ſie nur mit Schwierigkeit dem harten Geſteine entzogen werden. Wäre es bloß die atmoſphäriſche Kohlenſäure, welche dieſen Pflanzen den Kohlenſtoff lieferte: ſo wäre nicht einzuſehen, warum ſie nicht faſt ebenſo üppig, als auf lockerem Boden wachſen ſollten; denn dieſe Kohlenſtoff-Quelle iſt dort, wie hier vorhanden.

Ganz anders verhält es ſich aber mit Pflanzen, welche auf Geſteinen wachſen, die keine organiſchen Ueberreſte enthalten. Die Flechten auf Granit, auf Baſaltfelſen u. ſ. w. können aus dem Geſteine keinen Kohlenſtoff ziehen; es ſei denn, daß Gewäſſer, organiſche Stoffe enthaltend, in ſolche Geſteine eingedrungen wären und dieſe darin abgeſetzt hätten.

Sie erinnern ſich vielleicht, daß ich, als ich das Vergnügen hatte, Sie auf dem Siebengebirge zu begleiten, Sie auf die reiche Vegetation aufmerkſam

Digitized by Google

machte, welche selbst die höchsten Kuppen dieses Gebirges tragen. Ich bemerkte schon damals, daß alle diese Kuppen aus Gesteinen wie Basalt, Trachyt und Dolerit, bestehen, welche keine organischen Ueberreste enthalten. Ein schöner Buchenwald reicht auf einem der höchsten dieser Berge, auf der Löwenburg bis zur Spitze. Schwerlich werden wir unsern Vorgängern, den ersten Bewohnern dieser Gegend, eine solche Cultur zutrauen, daß sie Dünger oder gedüngte Erde auf die Kuppen getragen haben, um dort eine Vegetation hervorzurufen. Ohne allen Zweifel haben sie schon eine reiche Vegetation vorgefunden, eine reichere als jetzt, da in der vorweltlichen Zeit das Gewachsene nicht von Menschenhänden weggeholt worden ist.

Wenn aber die ersten unvollkommneren Pflanzen, welche auf diesen und auf ähnlichen Gebirgen gewachsen sind, ihren Kohlenstoff nur der Luft entnommen haben können: so änderten sich doch in der Folge diese Verhältnisse. Die Pflanzen starben ab, verfaulten und ihre Ueberreste düngten die Erde. Nun öffnete sich eine neue Quelle des Kohlenstoffs für die spätere Vegetation. Diese konnte auch dem Boden Kohlenstoff entnehmen, und sie entnimmt ihn wirklich, wie die vortheilhaften Wirkungen des Düngers zeigen.

Man wollte sich jedoch von der einmal gefaßten Idee, daß nur die Kohlensäure es sei, welche den Pflanzen Kohlenstoff liefere, nicht losreißen. Man konnte die Wirkung des Düngers nicht in Abrede stellen; die dadurch bewirkte Vermehrung des Kohlenstoffs in den

Digitized by Google

Pflanzen ſchrieb man aber der Kohlenſäure zu, welche durch die Fäulniß der organiſchen Ueberreſte entwickelt wird und ſogleich den Pflanzen zugeführt werden kann.

Indeß auch dieſer Ausweg kann nicht befriedigen. Wir wiſſen, daß gewiſſe Pflanzen an dunkeln Orten üppig wachſen, wenn ſie nur Gelegenheit haben, vielen Nahrungsſtoff aus ihren Umgebungen zu ziehen. Spargel, Meerrettig u. ſ. w., wachſen in der Erde bei gänzlicher Abweſenheit des Lichtes; wir bedecken ſogar den eben hervorkommenden Spargel mit einem Topfe, um den Zutritt der Luft und des Lichts abzuhalten und dadurch zu verhindern, daß die Pflanze holzig werde. Die Kohlenſäure, die ſich aus dem reich gedüngten Boden des Spargelfeldes entwickelt, kann nicht die Pflanze nähren; denn die Bedingungen ihrer Zerſetzung, der Zutritt des Lichtes und der Einfluß des Blattgrüns fehlen. So lange der Spargel in der Erde bleibt, iſt er farblos; erſt über der Erde wird er nach und nach grün.

Die in Bergwerken auf Grubenholz in gänzlicher Finſterniß wachſenden Pflanzen, wie z. B. die, große Büſchel bildenden Rizomorphen, welche das merkwürdige Phänomen einer Lichtausſtrahlung zeigen, liefern weitere Beiſpiele, daß die Pflanzen Kohlenſtoff auch auf andere Weiſe, als durch Zerſetzung von Kohlenſäure aufnehmen können.

Ew. ꝛc. werden ſich überzeugt haben, daß diejenigen, welche den ganzen Kohlenſtoff-Gehalt der Pflanzen von der Erde herleiten, ſich eben ſo ſehr irren, wie

Digitized by Google

die, welche ihn einzig und allein in der Kohlensäure der Luft ſuchen. Der Kohlenſtoff, welchen diejenigen Pflanzen, die in der Erde wachſen, oder darin wenigſtens bis zu einem gewiſſen Puncte gedeihen, aus den organiſchen Ueberreſten entnehmen, muß in einer anderen Verbindung, als mit Sauerſtoff in die Pflanzen treten, da Kohlenſäure, als ſolche, von denſelben nicht als Nahrungsmittel aufgenommen werden kann.

Die Flechten, Hänge- oder Luftpflanzen u. ſ. w. und der Spargel, Meerrettig u. ſ. w. bilden Gegenſätze. Jene können ohne Kohlenſtoff in der Erde, mithin bloß auf Koſten des Kohlenſtoffs in der atmoſphäriſchen Kohlenſäure wachſen; dieſe können unmöglich in einem von organiſchen Ueberreſten völlig freien Boden wachſen. Es würde gewiß ein vergebliches Bemühen ſein, wenn man aus verwittertem und zerfallenem Granit Spargelfelder anlegen wollte. So wie aber die Spargelpflanze in die Luft getreten iſt und ſich grün gefärbt hat, wird ſie ohne Zweifel, wie alle Pflanzen, auch aus der Atmoſphäre ihren Kohlenſtoff entnehmen.

Es kann nicht fehlen, mit der Vorſtellung, daß die Pflanzen Nahrungsſtoffe aus der Luft ziehen, muß man ſich erſt längere Zeit vertraut gemacht haben, ehe ſie Wurzeln faſſen kann. Es erſcheint ſchwierig zu begreifen, wie aus der Luft etwas Feſtes werden, wie die Kohle, welche beim Verkohlen eines organiſchen Körpers zurückbleibt, ehemals eine Luft geweſen ſein könne. Indeß ein einfaches Experiment genügt, ſich zu überzeugen, wie zwei Beſtandtheile der Luft, das Kohlen-

Digitized by Google

säuregas und der Wasserdunst, wirklich unter gewissen Umständen feste Gestalt annehmen können.

Bringen Sie ein Stück gebrannten Kalk, der noch nicht zerfallen ist, auf einer Wage in's Gleichgewicht: so wird die Schale, worauf derselbe sich befindet, nach einiger Zeit sinken und dieses Sinken wird, je nach der Größe des Kalks, Monate lang und noch länger fortdauern. Niemand kann anders schließen, als daß der Kalk etwas Wägbares aufgenommen haben müsse. Da er aber bloß mit der Luft in Berührung gekommen ist, so kann er es nur aus dieser aufgenommen haben. Tröpfeln Sie etwas Säure, etwa starken Essig, auf den Kalk, so werden Sie ein Brausen wahrnehmen, und Sie sehen, was er aufgenommen hat; denn es entweicht Kohlensäuregas als Luft, wovon sich nichts zeigt, wenn Sie die Säure auf den frisch gebrannten Kalk tröpfeln. Erhitzen Sie einen Theil des Kalkes, welcher längere Zeit auf der Waagschale gelegen hat, in einer Glasröhre: so entweicht Wasser, der zweite Stoff, den der Kalk aus der Luft aufgenommen hat.

Schon der Augenschein lehrt, daß die Kohlensäure und das Wasser im festen Zustande im Kalke vorhanden sind; denn derselbe bleibt nach, wie vor, ein fester Körper, er zerfällt nur zu Pulver. Pressen Sie dieses Pulver noch so stark, so wird auch nicht ein Tropfen Wasser zum Vorschein kommen, wie es z. B. geschieht, wenn ein nasser Schwamm gedrückt wird.

Ich zweifle nicht, daß nach einem solchen Experimente Sie mit der Vorstellung, wie Pflanzen aus der Luft

Digitized by Google

Nahrungsstoffe anziehen können, vertrauter werden dürften, als Sie es vielleicht vorher waren.

Die Aufnahme der Kohlensäure durch die Pflanzen und ihre Zersetzung durch das Blattgrün unter Mitwirkung des Lichtes ist übrigens eine Erscheinung, die man nicht unmittelbar wahrnehmen kann. Sie ist daher nur eine Erfahrung, zu der man durch Schlüsse kommt. Was kommt aber überhaupt beim Wachsthume der Pflanzen zur unmittelbaren Anschauung? — Sehen wir nicht eben so wenig das, was die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen? — Von dem ganzen Acte der Vegetation nehmen wir weiter nichts wahr, als die Circulation des Saftes in den Pflanzen, wie z. B. im Weinstock, wenn er im Frühjahr thränt, und die Ausdünstung der Feuchtigkeit aus den Blättern, wenn wir sie an eine kalte Fensterscheibe halten. Da aber das Saamenkorn und die daraus entwickelte Pflanze an Masse nach und nach zunimmt, da wir wissen, daß aus nichts nichts werden kann: so schließen wir, daß Stoffe aufgenommen worden sein müssen. Wir können keine andere Quelle, als den Boden, die Luft und das Wasser, welches aus letzterer niederfällt, finden; wir müssen daher die Nahrungsstoffe in diesen suchen. Nur deßhalb ist es leichter, die Aufnahme fester Stoffe aus der Erde zu begreifen, weil wir dieselben als solche darin finden, obgleich noch Niemand diese Aufnahme beobachtet hat. Zeigt indeß jenes Experiment die Möglichkeit der Aufnahme eines gasförmigen Körpers aus der Luft und seinen Uebergang in den festen Zustand:

Digitized by Google

ſo iſt dieſer Act eben ſo leicht zu begreifen, wie jener. Das Feſte in dem Boden wird gleichfalls nicht als ſolches, ſondern nur in wäſſeriger Auflöſung mit dem Pflanzenſafte aufgenommen.

Digitized by Google

Zweiter Brief.

Mein erster Brief hat Ew. ꝛc. Veranlassung gegeben, einige Fragen aufzuwerfen und einige Zweifel über einige Puncte zu äußern. Ehe ich in meinen Mittheilungen fortfahre, erlauben Sie mir, jene zu beantworten und diese, wo möglich, zu beseitigen.

Sie fragen, ob man durch directe Versuche die Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanzen im Sonnenlichte nachweisen kann, oder ob man auf diese Zerlegung nur geschlossen hat, weil man sich sonst die Aufnahme des Kohlenstoffs durch Pflanzen, welche auf, an organischen Ueberresten leeren Gesteinen wachsen, nicht erklären könnte.

Nicht bloß kann man diese Zerlegung durch directe Versuche nachweisen, sondern Sie können sogar dieselben unter ihren Augen anstellen lassen. Das Vermögen, die Kohlensäure zu zersetzen, besitzen die Blätter und grünen Theile der Pflanzen selbst dann noch, wenn sie von denselben getrennt sind. Bringt man abgebrochene Blätter in Wasser, welches Kohlensäure enthält und setzt sie dem Sonnenlichte aus: so verschwindet

Digitized by Google

dieſe Säure nach einiger Zeit gänzlich. Stellt man dieſen Verſuch unter einer mit Waſſer gefüllten Glasglocke an: ſo ſammelt ſich das entwickelte Sauerſtoffgas im obern Theile der Glocke und man kann es prüfen und ſich überzeugen, daß es dieſes wirklich iſt. Hört die Entwicklung auf, ſo iſt auch alle im Waſſer enthalten geweſene Kohlenſäure verſchwunden; ſetzt man neue Kohlenſäure zu, ſo tritt ſie wieder ein.

Durch ſorgfältige Verſuche fand man, daß das Gewicht der Pflanzen mit der Zerſetzung der Kohlenſäure zunimmt. Ohne mein Erinnern werden Sie daraus den Schluß ziehen, daß die Pflanzen den Kohlenſtoff aſſimilirt und dadurch an Gewicht zugenommen haben.

Es iſt für dieſen Verſuch nicht nöthig, Kohlenſäurehaltiges Waſſer künſtlich darzuſtellen. Ein beliebiges Sauerwaſſer, Selterſerwaſſer, Roisdorfer Mineralwaſſer u. ſ. w. eignen ſich eben ſo gut dazu. Die Salze in ſolchem Sauerwaſſer ſind kein Hinderniß; denn man ſieht von den, auf dem Boden des ſalzigen Meeres wachſenden Pflanzen, ſobald das Sonnenlicht durch das Waſſer zu ihnen dringt, Luftbläschen aufſteigen, welche eine vorwaltende Menge Sauerſtoffgas enthalten. Das Meerwaſſer hält aber mehr Salze, als irgend ein Sauerwaſſer und weniger Kohlenſäure, als dieſe.

Nur im Vorbeigehen bemerke ich, daß ſich die Natur wahrſcheinlich dieſes Mittels bedient, um die Anhäufung der Kohlenſäure im Meerwaſſer zu verhindern; denn ſpäter werde ich zur Sprache bringen, daß

Digitized by Google

durch das Athmen der Thiere Sauerstoff beständig verzehrt und Kohlensäuregas erzeugt wird. Das von den Landthieren ausgeathmete Kohlensäuregas zerstreut sich in das große Luftmeer, welches unsere Erde umgiebt, das von den Seethieren ausgeathmete wird aber vom umgebenden Wasser verschluckt, und von den Meerespflanzen wieder zersetzt. Ich weiß, daß Verhältnisse, welche auf eine so anschauliche Weise, wie die eben berührten, zeigen, wie Alles in der Natur durch eine unendliche Weisheit geordnet ist, Ihr religiöses Gemüth tief ergreifen. Daher werde ich auch keine Gelegenheit vorüber gehen lassen, da wo dem kurzsichtigen Menschen es vergönnt ist, solche Zeichen nothwendiger Verknüpfung der Wirkungen in der Natur zu erkennen, Ihre Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

Ihre zweite Frage, ob man die Gegenwart der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft durch Versuche wahrnehmen kann, ist durch das am Schlusse meines vorigen Briefes beschriebene Experiment mit dem gebrannten Kalke eigentlich schon beantwortet; indeß kann man sich von dieser Gegenwart auch noch auf folgende Weise überzeugen.

Löst man ein Stück gebrannten Kalks in Wasser auf, filtrirt man die Auflösung, um sie völlig klar zu erhalten, und läßt dieselbe einige Tage an der Luft stehen: so bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit ein Rahm, der nach und nach zu Boden fällt und einem neuen Platz macht. Dieß wiederholt sich so lange, bis aller aufgelöster Kalk sich ausgeschieden hat. Sam-

Digitized by Google

melt man dieſen Niederſchlag, übergießt man ihn mit Eſſig, ſo entſteht ein Aufbrauſen und man hat bei Annäherung an die Naſe daſſelbe prickelnde Gefühl, wie beim Genuſſe eines durch Zucker und Wein ſchäumend gemachten Sauerwaſſers. Man überzeugt ſich, daß jener Niederſchlag dieſelbe Kohlenſäure enthält, welche perlend aus dem Sauerwaſſer entweicht. Man kann nicht einen Augenblick zweifeln, daß letztere aus der Luft angezogen worden; denn das Kalkwaſſer kam ja nur mit Luft in Berührung. So kann man auch auf dieſe Weiſe erkennen, daß Kohlenſäure in der Luft gegenwärtig iſt, obwohl ihre Menge nur ungefähr den $\frac{1}{2500}$ Theil der Luft beträgt.

Kann das Kalkwaſſer dieſe Kohlenſäure anziehen, ſo kann es auch die Pflanze und um ſo mehr, wenn ſie durch Regen oder Thau befeuchtet wird; denn feuchte Körper ziehen dieſe Luft viel leichter, als trockne an. Daher iſt Waſſer eine nothwendige Bedingung zum Wachſen der Pflanzen; daher wird es durch Wechſel von Regen und Sonnenſchein ſo ſehr befördert. Aber ſelbſt, wenn Regen lange auf ſich warten läßt, ſo weiß doch die Natur ſich zu helfen. Die Feuchtigkeit, welche die Wurzeln aus dem Boden auffaugen, verdunſtet aus den Blättern. Zur Morgen- und Abendzeit, wo die Lufttemperatur ſinkt, verdichtet ſich der Waſſerdunſt auf den Blättern zu Waſſer und ſie werden ſo geſchickt, die Kohlenſäure aus der Luft anzuziehen. Daher wirken zur Zeit, wo in unſern Ländern die Vegetation beginnt, kühle Nächte ſo überaus günſtig auf die-

Digitized by Google

ſelbe. Das Sprüchwort der Landwirthe: Mai kühl und naß, füllt Scheun' und Faß, kommt Ihnen wohl hierbei in's Gedächtniß. Auch die wohlthätigen Wirkungen eines Bodens, welcher das Waſſer lange zurückhält, ſind Ihrer Aufmerkſamkeit gewiß nicht entgangen. Schon oft haben Sie dieſe Wirkungen des fetten Lehmbodens auf Ihren Gütern zu Ihrer Freude erfahren, wenn nach trocknen Sommern, wo die Ernte in ſandigen Gegenden mittelmäßig war, der Segen Ihres Landes in reichem Maaße in die Scheunen kam.

Ich komme zu den Zweifeln, welche meine Millionen Jahre in Ihnen erregt haben. Ich kann die Quelle dieſer Zweifel nicht verkennen. Die Worte, aufgezeichnet in der Geneſis, müſſen für Sie, wie für jeden Gläubigen, eine unendlich größere Autorität, als die Schlüſſe der Naturforſcher haben. Wenn aber ſelbſt orthodoxe Theologen und Exegetiker ſich bemüht haben, nachzuweiſen, wie unter den ſechs Schöpfungs-Tagen nur große Perioden zu verſtehen ſeien: ſo werden Sie mit den Naturforſchern nicht weiter rechten, wenn dieſe ſich ſolchen Exegetikern anſchließen. Ueberdieß dürfen wir nicht vergeſſen, daß die Sprachen, wie das Beiſpiel unſerer eigenen zeigt, im Laufe der Zeiten die Bedeutung ihrer Worte ändern, daß in einer todten, wie die hebräiſche, eine Verſtändigung mit Gelehrten, welche ſie als Mutterſprache ſprechen, nicht möglich iſt, und daß endlich die Sprachen des Morgenlandes überhäuft mit bildlichen Ausdrücken ſind, welche freilich mehr das Kleine groß, als das Große klein machen.

Digitized by Google

Wenn Sie nicht zu Wundern Zuflucht nehmen, so können Sie gewiß nicht begreifen, daß Pflanzen, welche die ungeheuern Ueberreste in den Steinkohlen-Lagern zurückgelassen haben, in kurzen Zeiträumen gewachsen sein können, selbst wenn Sie das üppigste Tropenklima Sich denken. Aber nicht etwa die Bildung der Steinkohlen, alle geologischen Bildungen weisen ohne Ausnahme auf große Zeiträume hin, die dazu erforderlich waren. Ueberall würden wir auf Wunder kommen, überall müßten wir annehmen, daß in der vorgeschichtlichen Zeit in einem Tage geschehen sei, was jetzt kaum in tausenden von Jahren vollbracht wird. Dieß sind aber Vorstellungen, welche sich mit dem steten, sichern Gange der Natur, mit dem auf unabänderliche Gesetze Gegründeten in ihr nicht einigen lassen. Wunder bleiben doch noch viele übrig. Die Erschaffung der Erde mit allen ihren Pflanzen, Thieren und Menschen, wie der todten Masse das Leben eingehaucht worden ist, und wie daraus jene Organismen hervorgegangen sind, welche sie zu beherrschen vermögen, wie der erste Act der Schöpfung einer unorganischen Erde in dem Schaffen der Organismen unzählige Mal sich wiederholt hat: alles dieses sind Dinge, welche wir nicht begreifen aber anstaunen müssen. An diese Wunder, an alles Wunderbare der Natur knüpfen wir indeß den natürlichen Lauf der Dinge, so wie er mit gemessenen Schritten uns und Alles, was um uns ist, zur Vollendung und zum Untergange treibt.

Sollte es mir geglückt sein, Ihre Zweifel zu

Digitized by Google

beſeitigen, ſo darf ich vielleicht auf Ihre Nachſicht rechnen, wenn ich Ihnen ein kleines Rechenexempel in Beziehung auf die Bildung der Steinkohlen vorlege.

Betrug die Vegetation, der Quantität nach, zu der Zeit, als die Pflanzen wuchſen, deren Reſte wir jetzt in den Steinkohlen-Lagern begraben finden, eben ſo viel, wie heut zu Tage: ſo haben wir bloß die Land- und Forſtwirthe zu fragen, wie viel auf einer gewiſſen Fläche jährlich Getreide, Gras oder Holz producirt wird. Fragen wir dann die Chemiker, wie viel Kohlenſtoff in dieſen Producten enthalten iſt: ſo läßt ſich berechnen, welche Schicht dieſer Kohlenſtoff auf jener Fläche einnehmen würde, wenn die in einem Jahre gewachſenen Pflanzen, ſtatt geärntet zu werden, durch Fäulniß zerſtört würden und ihren Kohlengehalt zurückließen, wie dieß bei den, in der Dammerde begrabenen organiſchen Ueberreſten wirklich der Fall iſt.

Die Chemiker erwiedern uns, daß eine, hundert Jahre auf demſelben Boden fortdaurende Vegetation noch nicht eine Schicht Kohle von 5 Linien Höhe liefern würde.

Berückſichtigen Sie, daß in manchen Gegenden oft eine große Zahl von mächtigen Steinkohlen-Lagern über einander liegen; berückſichtigen Sie ferner, daß die Pflanzen-Abdrücke im Steinkohlen-Gebirge vortrefflich erhalten ſind, daß mithin die Pflanzen unmöglich durch große Waſſerfluthen aus entfernten Gegenden herbeigeführt worden ſein können, ohne auf ihrem Wege zerſtört worden zu ſein: ſo werden Sie die Annahme,

Digitized by Google

daß die Pflanzen, deren Ueberreſte die Steinkohlen geliefert haben, größtentheils da gewachſen ſind, wo wir letztere finden, für ſehr wahrſcheinlich halten.

Sie kennen die reichen Steinkohlen-Gruben Saarbrücken's aus den großen Maſſen Kohlen, welche vor den benachbarten Gruben aufgeſpeichert ſind. Neu dürfte Ihnen aber die Mittheilung ſein, daß man dort durch bergmänniſche Ermittelungen 164 verſchiedene über einander liegende Steinkohlen-Lager, welche zuſammen eine Mächtigkeit oder Dicke von 338½ Fuß beſitzen, kennen gelernt hat.

Vollenden Sie nun das Rechenexempel. Eine Schicht Kohle von ungefähr 5 Lin. Höhe wird durch das Wachsthum der Pflanzen in 100 Jahren erzeugt, wie viel Jahre ſind erforderlich, um eine Schicht Kohle von 338½ Fuß oder 48744 Linien Mächtigkeit zu erzeugen? — Sie werden ſtaunen, nahe einen Zeitraum von 1 Million Jahre zu finden, welche erforderlich waren, durch die Vegetation jenen 164 Steinkohlen-Lagern das nöthige Material zu ihrer Bildung zu liefern.

Es mag ſein, daß zu jener Zeit, wo die Pflanzen gewachſen waren, deren Ueberreſte wir in den Steinkohlen finden, eine üppigere Vegetation ſtattgefunden habe, als heut zu Tage. Wir ſind wenigſtens berechtigt, dieß anzunehmen, weil wir Pflanzen-Ueberreſte wie von Palmen, baumartigen Farren u. ſ. w. im Steinkohlen-Gebirge finden, die jetzt nur in der heißen Zone fortkommen, oder doch nur dort eine bedeutende Größe erreichen. Denn unter den Tropen geht bekanntlich die Vegetation viel ra-

Digitized by Google

scher und kräftiger von statten, als in den gemäßigten Zonen, sofern nicht der Boden, wie etwa in den Sandwüsten Afrika's, die Entwicklung der Pflanzen verhindert. Es ist deßhalb kaum zu bezweifeln, daß in den Ländern der gemäßigten Zonen, in welchen wir Steinkohlen finden, während der Bildung derselben ein Tropen-Klima geherrscht habe. Ist aber die in hundert Jahren erzeugte Kohlen-Schicht mächtiger als 5 Lin. so kürzt sich jener Zeitraum von 1 Million Jahren ab. Sollte ferner ein Theil der Pflanzen, welche das Material zu den Steinkohlen geliefert haben, nicht an der Stelle gewachsen sein, wo wir letztere finden, sollte er aus den Umgebungen herbeigeführt worden sein: so würde auch dieser Umstand eine Verkürzung jenes Zeitraums veranlassen.

Auf der andern Seite setzt unsere Berechnung voraus, daß die sämmtlichen Pflanzen, welche auf der Fläche des Steinkohlen-Gebirges gewachsen sind, ohne irgend einen Verlust, als den nothwendigen bei ihrer Umwandlung in Steinkohle, zur Bildung derselben, verwendet worden seien. Diese Voraussetzung stimmt aber nicht mit dem Vorkommen der Pflanzen-Abdrücke überein; denn diese zeigen, daß ein großer Theil der Pflanzen nicht zur Steinkohlen-Bildung verbraucht, sondern durch andere Einflüsse zerstört worden ist.

Wägen Sie die Ursachen, welche eine Verkürzung und eine Verlängerung der Zeiträume herbeiführen, gegen einander ab: so dürfte Ihnen die Vermuthung, daß dieselben sich gegenseitig ausgleichen möchten, nicht un-

Digitized by Google

wahrscheinlich vorkommen. Zu welcher Schätzung Sie aber auch immerhin kommen mögen, die Annahme großer Zeiträume zur Bildung so mächtiger Kohlenlager, wie in der Gegend von Saarbrücken, in Belgien, in England u. s. w., wird Ihnen als eine Nothwendigkeit erscheinen, wenn Sie Sich diese Bildung auf einem, den heutigen Vegetations-Gesetzen entsprechenden Wege denken wollen.

Sollten Sie freilich mehr geneigt sein, den gesetzlich natürlichen Weg consequenter Naturforschung zu verlassen, sollten Sie die Bildung der Steinkohlen-Lager als einen plötzlichen Act göttlicher Machtvollkommenheit betrachten: so würden Sie zur Annahme von Wundern geführt werden; denn wo diese anfangen, hört die Forschung auf. Sollten Sie Sich zu solchen Vorstellungen hinneigen, so könnten Sie von Naturforschern kaum eine andere Belehrung, als eine Beschreibung dessen, was da ist, nicht aber eine Nachweisung erwarten, wie und wodurch es entstanden ist. Ich glaube jedoch nicht, daß dieß Ihrem bei so vielen Gelegenheiten schon bewiesenen Drange nach Kenntniß der Ursachen von Naturerscheinungen entsprechen könne. Daher werde ich fortfahren, das Wie und Warum der zur Unterhaltung gewählten Naturerscheinungen so weit zu erklären, als der gegenwärtige Standpunct der Wissenschaft es gestattet.

Indem ich voraussetze, daß Sie Sich mit jener Million Jahre vertraut gemacht haben, welche nöthig war, eine einzige Bildung auf unserer Erde zu

Digitized by Google

Stande zu bringen, erlaube ich mir, Ihre Aufmerksamkeit auf einen zweiten großen Zeitraum zu lenken, auf den wir kommen, wenn wir das Vorkommen der Steinkohlen beachten.

Was finden Sie zwischen jenen 164 über einander liegenden Steinkohlen-Lagern im Kohlengebirge von Saarbrücken? — Sie finden eben so viele mächtige Lager von Sandstein, der durch seine Schichtung und durch die eingeschlossenen Ueberreste von Meeresthieren ohne alle Widerrede zeigt, daß er sich aus Meeres-Absätzen gebildet habe. Es fehlen uns die Data zur Berechnung, wie viel sich von den erdigen Theilen des Meerwassers in einer gewissen Zeit zur Bildung solcher Gestein-Lager absetzen könne. Gehen wir aber von dem aus, was unsere heutigen Meere absetzen: so kommen wir wieder auf große Zeiträume und wir greifen wahrscheinlich nicht zu viel, wenn wir dafür einen eben so großen Zeitraum, wie für die Bildung der Steinkohlen-Lager selbst in Anspruch nehmen. So kämen wir denn auf 2 Millionen Jahre, und könnten wir im Rechnungsbuche der Natur nachschlagen, so möchten vielleicht die darin aufgezeichneten Zahlen die unsrigen noch übertreffen.

Doch ich wollte Ihnen nur ein Rechnungsexempel vorlegen. Gar vieles würde noch zu besprechen sein, wenn ich in die Bildung eines Steinkohlen-Gebirges näher eingehen wollte. Dieß ist nicht der Zweck dieses Briefs. Dafür erlaube ich mir ein ander Mal Ihre Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen.

Digitized by Google

Ich gehe über zur Beantwortung Ihrer weitern Fragen. Sie fragen, ob das unorganische Reich als ein abgeschlossenes zu betrachten ist, und ob denn gar keine mineralischen Bildungen in der Jetztzeit mehr von statten gehen? — Sollte diese Frage vollständig beantwortet werden, so würde die Antwort einen Umfang erhalten, der Ihre Geduld ermüden könnte. Gleichwohl veranlaßt mich diese Frage, dasjenige, womit ich Sie in diesem Briefe unterhalten wollte, einstweilen auf die Seite zu schieben, und meine Antwort auf einen Gegenstand zu beschränken, der sehr in das Leben eingreift. Erlauben Sie mir daher, daß ich Ihre Frage ganz speciell so stelle, ob die Natur nicht vermag, in der Jetztzeit Eisenerze, die wichtigsten unter allen Erzen, zu bilden. Ich will versuchen, diese Frage zu beantworten.

Ich beginne mit einigen Bemerkungen, welche Sie vielleicht Wortklaubereien nennen, die es aber doch nicht sind. Bilden, Hervorbringen, Erzeugen, Produciren sind Ausdrücke, welche in der Chemie und Geologie sehr häufig gebraucht werden. Es fragt sich, welche Begriffe wir damit zu verbinden haben. Der Bildhauer *bildet* aus dem rohen, formlosen Steine Statuen und andere Figuren. Dem gemäß ist *bilden* so viel als Form geben. Die Natur *bildet*, wenn sie formlosen Körpern, z. B. solchen, welche im flüssigen Zustande sich befinden, seien es wässrige Auflösungen oder geschmolzene Massen, eine Form giebt. So *bildet* sie Eisenerze, wenn sie aus einer wässrigen Flüssigkeit,

Digitized by Google

welche Eisen in irgend einer Verbindung enthielt, diese irgendwo, sei es in einer Spalte im Gestein oder auf einem Lager abscheidet. Man spricht von den Producten eines Landes, von Producten des Mineral-, Pflanzen- und Thierreichs, von Producten des Gewerbfleißes und des Geistes. Im eigentlichen Sinne des Wortes ist Product dasjenige, was als solches früher nicht bestanden hat. Pflanzen und ihre Theile, Früchte, Samenkörner u. s. w., Thiere und ihre Theile sind Producte; denn wir sehen sie vor unsern Augen aus Materialien entstehen, welche nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit diesen Producten haben. Man könnte sagen, dieß sei bei den fleischfressenden Thieren nicht der Fall; denn das Thier, welches einem andern zur Nahrung dient, ist mit diesem völlig gleichartig. Allein so wie es von dem andern verschlungen wird, hört seine selbstständige Existenz auf; seine Bestandtheile werden durch Assimilation Bestandtheile des letzteren. Das Thier, welches mit der Muttermilch keine andere Nahrung, als die aus Fleisch aufgenommen hat, ist also eben so gut ein Product wie das, welches sich bloß von Pflanzenkost nährt.

Im strengsten Sinne des Worts ist das, was der Geist hervorbringt, ein Product zu nennen. Die Werke des Dichters, die Compositionen des Tonkünstlers und des Malers haben, wenn sie originelle Schöpfungen sind, nie als solche existirt. Die plastischen Künste brauchen zwar für ihre Werke Materialien, welche in dem Kunstwerke ihre materielle Beschaffenheit bei-

Digitized by Google

behalten, wie der Marmor in der Statue, die Farbestoffe im Gemälde; allein ihre ursprüngliche Form wird durch die Hand des Künstlers ganz vernichtet und eine neue, welche vorher nicht existirt hat, tritt an die Stelle.

Mit dem Worte *produciren* sind ganz gleichbedeutend die Worte *hervorbringen*, *erzeugen* und *schaffen*, obgleich im absoluten Sinne nur die Allmacht schaffen kann. Der Ausspruch: „Gott hat die Welt aus Nichts geschaffen," drückt dieß recht eigentlich aus, weil darunter verstanden wird, daß vor der Schöpfung weder Materie noch Form vorhanden war.

Zu Folge dessen, was ich in meinem vorigen Briefe über unzerlegbare oder elementare Stoffe gesagt habe, finden in der Jetztzeit Schöpfungen dieser Art weder im unorganischen noch im organischen Reiche mehr statt; *denn nur aus vorhandenen elementaren Stoffen producirt die Natur; nur zusammengesetzte Körper bringt sie hervor.*

Die Frage, ob die Natur heut zu Tage noch *Eisen* produciren kann, ist also mit Nein zu beantworten; denn vermöchte sie dieß, so müßte das Eisen ein zusammengesetzter Körper sein. *Eisenerze kann sie aber produciren.* Aus vorhandenen Verbindungen des Eisens kann sie neue hervorrufen. Sie kann aus Gesteinen solche Verbindungen, welche darin in geringen Mengen zerstreut vorkommen, ausziehen, verändern und in andern Gemischen und Formen irgendwo wieder absetzen. Wenn sie solche Verbindungen ohne alle materielle Veränderungen extrahirt, so kann

Digitized by Google

man eigentlich nicht von bilden, produciren sprechen: es sind bloß Ortsveränderungen. Die Sprache nimmt es aber in dieser Beziehung nicht so genau, theils weil man nicht immer mit Sicherheit entscheiden kann, ob das Vorhandene bloß extrahirt worden ist, oder ob materielle Veränderungen eingetreten sind.

Das Eisen, welches in allen Gesteinen, die wir kennen, in größerer oder geringerer Menge vorkommt, ist darin nicht im metallischen, sondern, wie es in der chemischen Sprache heißt, im oxydirten Zustande, d. h. mit Sauerstoff verbunden, enthalten.

Alle Gesteine verwittern nach und nach durch vereinte Wirkung der atmosphärischen Luft und Feuchtigkeit. Ihre einzelnen Gemengtheile zerfallen allmälig zu Erde; denn alle Erde ist aus Steinen entstanden. Gewässer, welche Kohlensäure enthalten, wie unsere Sauerwasser, dringen durch Spalten und Klüfte in das Innere dieser Gesteine, lösen darin das Eisen auf und führen es fort. Entweder kommen diese Gewässer in tieferen Stellen wieder auf die Oberfläche, und setzen daselbst nach und nach das aufgelöste Eisen als Eisenocher ab, wie es heut zu Tage die eisenhaltigen Quellen, die sogenannten Stahlwasser, zu thun pflegen, oder sie fließen in Spalten und setzen in diesen das aufgelöste Eisen ab. Flossen Jahrtausende solche eisenhaltige Wasser hindurch, so konnten sie, selbst wenn sie nur wenig aufgelöstes Eisen enthielten, sehr bedeutende Ausfüllungen bewirken. Solche Ausfüllungen von Spalten im Gebirgsgesteine nennt man in der Bergwerkssprache Gänge.

Digitized by Google

In manchen Gegenden, wo viele eisenhaltige Quellen fließen, kann man an entblößten Gesteinwänden deutlich sehen, wie sich noch in der jüngsten Zeit solche Eisenerz-Gänge gebildet haben. So unter andern im Brohl-Thale, nicht weit vom Rheine, zwischen Koblenz und Bonn, wo man an den entblößten Wänden des Trasses oder Tuffsteins in weit sich fortziehenden engen Spalten solche Ausfüllungen mit demjenigen Eisenerz, welches man Brauneisenstein nennt, verfolgen kann. Man hat berechnet, daß der in diesem Thale fließende Bach, welcher etwa zur Hälfte von eisenhaltigen Quellen herrührt, in einem Jahre mehr als $1\frac{1}{2}$ Million Pfund Eisenocher mit sich führt. Würde sich aller Eisenocher, den dieser Bach in einem Jahrtausend fördert, auf eine Fläche absetzen, so könnte $\frac{1}{8}$ Quadrat-Meile einen Fuß hoch damit bedeckt werden. Eine einzige der dortigen Quellen, welche eine der ergiebigsten und reichsten an Eisen ist, könnte eine Gangspalte von 2566 Fuß Länge und Tiefe und 2 Zoll Breite in tausend Jahren mit Eisenerz anfüllen. An einer andern, eine Meile davon entfernten Stelle, bei dem Dorfe Wehr, wo unzählige eisenhaltige Quellen entspringen, haben dieselben ein weit verbreitetes Lager von Eisenocher und Eisenerzen abgesetzt, welches man hier und da bis zu 10 Fuß ausgegraben hat, ohne es durchdrungen, oder, wie der Bergmann sagt, durchsunken zu haben. Hier kann man leicht ermessen, daß diese Quellen seit vielen Jahrtausenden fließen müssen, um solche Quantitäten von Eisenerz abzusetzen. Und alles dieses Eisen, woher rührt

Digitized by Google

es? — Von nichts Anderem, als von den dortigen Gesteinen, aus denen die Mineralquellen kommen, und die so tief vom Wasser ausgelaugt werden, als es in sie dringt.

So sieht man, wie die Natur überall der einfachsten Mittel sich bedient, Großes zu erreichen. Derselbe Stoff, die Kohlensäure, welche aus unsern Eisen-Hohöfen beim Reduciren des Eisens entweicht, ist es auch, welcher dieses Metall aus den Gesteinen zieht; denn Wasser kann Eisen nur dann auflösen, wenn es Kohlensäure enthält.

Sie haben in den Umgebungen eisenhaltiger Quellen schon oft Ocherabsätze gesehen, ohne daß Sie vielleicht dieser Erscheinung eine besondere Beachtung gewidmet haben. Vorstehende Betrachtungen dürften Sie von der großen Wichtigkeit dieser Ocher-Bildungen überzeugen.

Aber nicht bloß in den Umgebungen von Säuerlingen, auch in Sümpfen, in Gräben auf Wiesen und an Landstraßen werden Sie, wenn auch in geringerem Grade, solche Ocher-Ablagerungen bemerkt haben. Sie zeigen sich überall, wo die Oberfläche stehender Gewässer mit Regenbogenfarben spielt und sich nach und nach eine weißliche Haut bildet, die sich allmälig gelblich färbt, endlich niederfällt und als Ocherschlamm erscheint. Wenn nämlich das Quellwasser auch nur eine ganz geringe Menge Kohlensäure enthält, so kann es schon etwas Eisen auflösen. Auf diese Weise bildet sich der sogenannte Raseneisenstein, auch Sumpf-

Digitized by Google

oder Moraſt- oder Wieſenerz genannt, ein minder geſchätztes Eiſenerz, welches jedoch in Ermangelung beſſerer Erze zu Gußeiſen verſchmolzen wird.

Sie werden ohne Zweifel fragen, woher es komme, daß das Kohlenſäure-haltige Quellwaſſer beim Eindringen in Eiſen-haltige Geſteine oder Erden Eiſen auflöſe und daſſelbe beim Fließen auf der Erdfläche wieder fallen laſſe. Die Antwort iſt einfach. Enthält das Eiſen eine gewiſſe Menge Sauerſtoff, ſo bildet es einen Körper welcher demjenigen ſehr ähnlich iſt, der beim Schmieden des Eiſens abſpringt und unter dem Namen Hammerſchlag bekannt iſt. In dieſem Zuſtande wird das Eiſen von Waſſer, welches Kohlenſäure enthält, vollkommen aufgelöſt, und bleibt ſo lange in Auflöſung, als das Waſſer von der Luft ausgeſchloſſen iſt. Daher halten die eiſenhaltigen Waſſer ihr Eiſen in vollſtändiger Auflöſung, ſo lange ſie unter der Erde in Spalten und Kanälen fließen, zu denen die Luft keinen Zutritt hat. So wie ſie aber über der Erde mit der Luft in Berührung kommen, ſo zeigt ſich bald das erwähnte Spielen mit Regenbogen-Farben, welches ſtets der Anfang der Ausſcheidung des Eiſens iſt. Sie ſehen, daß die Luft die Urſache dieſer Ausſcheidung iſt, und ſie erfolgt dadurch, daß das Eiſen ſich mit einer noch größeren Menge Sauerſtoff verbinden kann, als in dem Hammerſchlage enthalten iſt. In dieſem Zuſtande iſt es aber nicht mehr in Kohlenſäure-haltigem Waſſer auflöslich und es muß ſich daher ausſcheiden.

Die genannten Verhältniſſe können Sie Sich auf

Digitized by Google

einfache Weise versinnlichen. Gießen Sie aus einem gut verkorkten und verpichten Sauerwasser-Kruge, worin eisenhaltiges Wasser, z. B. Pyrmonter-, Langenschwalbacher-, Kaiser-Franzensbrunner u. s. w. gefüllt worden, in ein Glas, so erscheint das Wasser so klar, wie jedes reine Quellwasser. Der Tintengeschmack zeigt die Gegenwart des aufgelösten Eisens an. Lassen Sie dieses Wasser im offenen Glase eine Zeitlang stehen, so erscheint bald die Regenbogen-Haut, die Sie besonders deutlich wahrnehmen, wenn die Sonne auf das Wasser scheint. Bleibt es über Nacht stehen, so werden Sie am andern Tage einige Flocken Eisenocher am Boden finden und der Tintengeschmack wird verschwunden sein. Sie sehen hieraus, warum eisenhaltige Wasser in sehr dichten, gut verkorkten und verpichten Krügen oder Bouteillen versandt werden müssen, wenn sie nicht schon auf dem Transporte mehr oder weniger von ihrem Eisen verlieren sollen. Selbst aber wenn die Krüge sehr gut verschlossen waren, findet man doch stets auf dem Boden einige Ocher-Flocken, was davon herrührt, daß das Wasser beim Füllen etwas Luft aufgenommen hat, oder daß eine geringe Menge Luft zwischen dem Wasser und dem Korke zurückgeblieben ist. Diese theilweise Ausscheidung des Eisens kann indeß verhindert werden, wenn, wie es jetzt häufig auf den Brunnen-Orten geschieht, die Füllung so vorgenommen wird, daß das Wasser in keine Berührung mit der Luft kommen kann.

Der Chemiker nennt die dem Hammerschlage ähn-

Digitized by Google

liche Verbindung des Eiſens mit Sauerſtoff Eiſenoxydul und die andere Verbindung, worin ſich das Eiſen völlig mit Sauerſtoff geſättigt hat, Eiſenoxyd. Der Eiſenocher, welcher ſich abſcheidet, iſt jedoch noch nicht dieſes Eiſenoxyd, ſondern er enthält eine gewiſſe Menge Waſſer, welches er ſo hartnäckig zurückhält, daß es durch Austrocknen nicht fortgetrieben werden kann. Erſt wenn der Ocher bis faſt zum Glühen erhitzt wird, läßt er dieſes Waſſer fahren. Der Chemiker nennt es Hydratwaſſer und den Eiſenocher ſelbſt Eiſenoxydhydrat.

Kommt der Eiſenocher oder das Eiſenoxydhydrat in den Gängen in verhärteten, ſteinähnlichen Maſſen vor: ſo führt er den Namen Brauneiſenſtein oder Gelbeiſenſtein. Das Eiſenoxyd findet ſich in den Eiſenerzen, welche Eiſenglanz, Rotheiſenſtein, Blutſtein, Röthel u. ſ. w. genannt werden. Auch mit Kohlenſäure verbunden kommt das Eiſenoxydul in den Gängen vor. Dieſes Erz führt den Namen Spatheiſenſtein, Eiſenſpath auch Sphäroſiderit. Dieſe verſchiedenen Verbindungen des Eiſens, zu denen auch noch der Magneteiſenſtein, der aus Eiſenoxydul und Eiſenoxyd beſteht, kommt, ſind die vorzüglichſten Eiſenerze, die das beſte Eiſen geben.

Je nach Verſchiedenheit der Umſtände kann ſich das eine oder andere dieſer Eiſenerze aus eiſenhaltigen Quellen abſetzen. Erlaſſen Sie mir indeß das nähere Eingehen in das Chemiſche und Geologiſche; ich könnte ſonſt Ihre Geduld ermüden. Ich bemerke nur noch,

Digitized by Google

daß der Eisenspath dasjenige Eisenerz ist, welches sich bildet, wenn das Eisen sich in dem Zustande, in welchem es in den Gewässern aufgelöst ist, aus denselben abscheidet.

So wie es sich mit den Eisenerzgängen, so verhält es sich auch mit den übrigen Erzgängen. Alle Erze sind durch Gewässer aus Gesteinen ausgelaugt, in Gangspalten geführt und darin abgesetzt worden. Sie sind daher eben so wenig Producte oder neue Bildungen wie die Eisenerze. So wie das Eisen in Gesteinen sehr allgemein verbreitet ist, in keinem gänzlich fehlt, in manchen in reichlicher Menge vorhanden ist: so kommen auch die Eisenerze unter allen Erzen am häufigsten und in größter Menge vor.

Diese Beispiele mögen Ihnen zeigen, daß im unorganischen Reiche nichts Neues producirt wird; denn so wie es sich mit den Erzen verhält, so verhält es sich auch mit andern Fossilien, die wir in Räumen im Gesteine finden, welche früherhin leer waren. Sie sind später in diese Räume theils durch Gewässer, theils auf anderem Wege hinein geführt worden. Im ganzen unorganischen Reiche giebt es nur Ortsveränderungen, Zersetzungen, neue Verbindungen aber keine neuen Schöpfungen.

Ich nannte vorhin das Sauerstoffgas. Sie erinnern Sich hierbei wohl der Darstellung dieses Gases in Ihrer Gegenwart aus einer mit Braunstein gefüllten eisernen Bombe im chemischen Laboratorium. Sie sahen, wie ein glimmender Span in dieses Gas getaucht,

Digitized by Google

ſich wieder entzündete und ſehr lebhaft brannte. Selbſt eine Stahlfeder brannte darin unter heftigem Funkenſprühen. So wie dieſes Gas im Braunſteine mit einem eigenthümlichen Metalle, mit Mangan verbunden vorkommt, und aus dieſer Verbindung theilweiſe durch Hitze ausgetrieben werden kann: ſo kommt es auch in den vorhin genannten Eiſenerzen mit Eiſen verbunden vor. Es iſt nur der Unterſchied, daß es ſich aus dieſen nicht durch Hitze austreiben läßt.

Einige vorhin gebrauchte, in der gewöhnlichen Litteratur nicht vorkommende Worte: Eiſenoxydul, Eiſenoxyd, Eiſenoxydhydrat veranlaſſen mich zu einigen Bemerkungen. Jede Wiſſenſchaft hat ihre eigene Sprache und in keiner iſt ſie ſo bedeutungsvoll, wie in der Chemie, wenn auch ihre Namen häufig übel klingend, weitläufig und aus Worten verſchiedener Sprachen zuſammengeſetzt ſind. In der Chemie ſoll man aber aus den Namen die Zuſammenſetzung der Stoffe erkennen, und deßhalb müſſen ſie manchmal etwas weitläufig ſein. So bezeichnen die Namen Eiſenoxydul und Eiſenoxyd Stoffe, welche aus Eiſen und Sauerſtoff beſtehen. Aus der griechiſchen Sprache hat man das Wort Oxygen gebildet, welches gleichbedeutend mit Sauerſtoff iſt, und die Verbindung eines Stoffs mit dieſem Oxygen nennt man ein Oxydul oder ein Oxyd. Statt zu ſagen, der Hammerſchlag iſt eine Verbindung oder ein Gemiſch aus Eiſen und Sauerſtoff, ſagt man ſchlechtweg, er iſt Eiſenoxydul. Wer daher mit der chemiſchen Sprache vertraut iſt, erkennt

Digitized by Google

ſogleich aus dem Namen die Zuſammenſetzung eines Stoffs. Oxydul bezeichnet überdies, daß eine geringere und Oxyd, daß einer größere Menge Sauerſtoff oder Oxygen in der Verbindung enthalten iſt. So iſt der gebrannte Eiſenocher eine Verbindung des Eiſens mit Sauerſtoff, wie der Hammerſchlag; er enthält aber davon anderthalb Mal ſo viel; man nennt ihn deßhalb Eiſenoxyd.

Wenn ich in der Folge von Metalloxydulen oder Metalloxyden ſpreche, ſo bitte ich zu bemerken, daß darunter Verbindungen der Metalle überhaupt mit Sauerſtoff zu verſtehen ſind; denn wie ſich das Eiſen beim Verbrennen der Stahlfeder in Sauerſtoffgas, oder beim Schwinden des Eiſens in der Luft mit Sauerſtoff verbindet: ſo verbinden ſich auch die übrigen Metalle auf dieſelbe oder auf andere Weiſe mit Sauerſtoff.

Die Ausfüllung der Gangſpalten mit Erzen möge Ihnen ein neuer Beweis von großen Zeiträumen ſein; welche die Natur zu ihren Operationen nöthig hat. Welche große Quantitäten von Gewäſſern mußten durch Spalten, welche oft eine ſehr anſehnliche Breite haben, fließen, ehe ſich dieſelben mit Eiſenerzen füllten! Vergeſſen wir nicht, daß Gewäſſer, welche $\frac{1}{8000}$ ihres Gewichts Eiſenſpath enthalten, ſchon zu den ſehr eiſenreichen gehören, und daß die Ausſcheidung deſſelben allmälig und ſehr langſam von ſtatten geht.

Hier, wie faſt überall, bringt die Natur mit geringen Mitteln große Erfolge hervor. Wer noch wenig Veranlaſſung gefunden hat, Betrachtungen

über solche Vorgänge in der Natur anzustellen, durch Belehrung aber zur Ueberzeugung geführt wird, daß, dem Anscheine nach, ganz unbedeutende Wirkungen groß-artige Erfolge herbeiführen können, bleibt gewöhnlich immer noch in einigen Zweifeln befangen. Den groß-artigen Erfolg hat er vor Augen; die unbedeutenden Wirkungen, welche ihn herbeiführten, schwinden aber vor ihm. Es fehlt ihm die Schlußfolge von der Wir-kung auf die Ursache, und so kann er sich der Zweifel immer nicht ganz entheben. Ginge das Wachsthum un-serer Feldfrüchte nicht über, sondern unter der Erde von statten, wie würde man staunen, im Herbste große Massen von Getreide zu finden an Stellen, wo im Frühjahre so geringe Mengen Samenkörner gesäet wor-den sind. Warum würde dies mehr überraschen, als uns derselbe Erfolg auf unseren Feldern überrascht? — Weil der ganze Vegetationsproceß außer unsern Augen von statten gegangen wäre; wir also plötzlich den groß-artigen Erfolg sähen, ohne ihn mit dem langsamen Fort-gange in Einklang bringen zu können. So aber, da wir täglich die fortschreitende Vegetation vor Augen, und uns von Jugend auf an eine Erscheinung gewöhnt haben, an welche unser Leben geknüpft ist, befremdet es uns nicht, wenn nach einem fruchtbaren Jahre die hoch aufgethürmten Wagen mit Getreide, Heu u. s. w. den Segen des Landes bringen. Gleichwohl ist man nicht im Stande, durch unmittelbare Anschauung die fortschreitende Vegetation wahrzunehmen; selbst dann nicht, wenn man eine schnell wachsende Pflanze, z. B.

Digitized by Google

eine Ranke einer Weinrebe, welche bei fruchtbarer Witterung im Frühjahre oft in einer Nacht viele Zolle emportreibt, ohne Unterbrechung beobachten wollte. So schnell auch das Emporschießen einer solchen Ranke erfolgt, so geschieht es doch immer noch viel zu langsam, als daß die Bewegung wahrgenommen werden könnte. Betrüge auch dieses Emporschießen in einer Stunde einen Zoll, so würde diese Bewegung nicht viel schneller, als die des Stundenzeigers unserer Taschenuhren erfolgen, und eben so wenig, als wir diese Bewegung sehen, würden wir das Emporschießen der Weinranke wahrnehmen. Ungeachtet das Wachsen der selbst sehr schnell zunehmenden Pflanzen und Früchte nicht unmittelbar wahrgenommen werden kann, wie es auch zum Sprüchwort geworden ist, daß nur die mit Weisheit hoch Begabten das Gras wachsen hören; ungeachtet wir im Herbste nur den großartigen Erfolg der Vegetation vor Augen haben, nicht aber die unbedeutenden Wirkungen, welche ihn veranlaßten: so finden wir es doch ganz natürlich, daß das langsame Wachsen die reiche Ernte herbeiführt.

Im Mineralreiche ist es nicht anders. Der Absatz des Eisenochers aus einer reichlich fließenden eisenhaltigen Quelle findet gewiß viel schneller statt, als das Wachsthum eines Baumes. In derselben Zeit beträgt jener Absatz bei weitem mehr, als die Zunahme an Holz im Stamme des Baumes. Dennoch befremdet uns nicht die große Menge Holz, welche nach 40 oder 50 Jahren Wachsthums im Walde abgehauen wird.

Digitized by Google

Was ist aber ein halbes Jahrhundert gegen die ungeheuren Zeiträume, innerhalb welcher die Prozesse im Mineralreiche von statten gehen? — Können wir nach solchen Betrachtungen noch in Verwunderung gerathen, wenn wir unermeßliche Lagerstätten von Eisenerz, als Folge seit undenklichen Zeiten fließender Quellen, finden? — Kann uns der ungeheure Reichthum Englands an Eisenerz, als allmäliger Erfolg eisenhaltiger Quellen, noch befremden?

Digitized by Google

Dritter Brief.

Als ich Ihnen letzthin sagte, daß mich eine Angelegenheit eines Freundes in die Nähe des Riesengebirges führen, und daß ich, wenn Zeit und Wetter es gestatten sollten, dieses mir bis jetzt unbekannt gebliebene Gebirge besuchen würde, versprach ich Ihnen, im nächsten meiner Briefe einige Mittheilungen über diese Excursion. Aus dem Nachstehenden werden Sie ersehen, wie es mir ergangen ist, und wie wenig ich im Stande bin, diesem Versprechen nachzukommen.

Es war in den schönen Tagen des Septembers (1843), als ich in der Nähe von Parchwitz am fernen Horizonte zuerst das imposante Riesengebirge erblickte. Seit einigen Wochen in den Ebenen des nördlichen Deutschlands verweilend, begrüßte ich mit herzlicher Freude diese fernen Kuppen; sie erschienen mir wie Freunde, die ich lange nicht gesehen hatte. Fast immer am Fuße von Gebirgen lebend, theilte ich nicht die Gefühle eines königsberger Freundes, der, als ich seine Blicke aus meinen Fenstern auf das benachbarte

Digitized by Google

Siebengebirge lenkte, mir zwar einräumte, daß die Aussicht schön sei, aber doch hinzufügte, wie nicht weniger erhebend der Anblick der unübersehbaren Kornfelder in Königsberg's Umgebungen in ihren wogenartigen Bewegungen sei. Jene Angelegenheit war früher geordnet, als ich erwartet hatte. Das Wetter war immer noch sehr schön, und so zauderte ich keinen Augenblick, einen kleinen Abstecher nach dem Riesengebirge zu machen. Von dem freundlichen Liegnitz fuhr ich nach Goldberg und Hirschberg. Bis Goldberg, berühmt durch seine alten Goldbergwerke, welche jetzt wieder aufgenommen werden, steigt die Straße nur allmälig an; dieser Ort liegt aber schon am Abhange des Vorgebirges des Riesengebirges, und von da steigt man auf hügeligem Lande immer höher, bis man hinter Schönau den höchsten Kamm erreicht. Die Aussicht von hier nach dem vorliegenden Riesenberge, wovon man nur noch durch das hirschberger Thal getrennt ist, muß sehr großartig sein; leider war sie mir verhüllt durch die bereits eingetretene, wenn auch ganz sternhelle Nacht.

Das Riesengebirge zeichnet sich durch seinen eigenthümlichen Bau auf der schlesischen Seite sehr vortheilhaft vor den übrigen Gebirgen Deutschlands aus. Alle höheren Gebirge sind in der Regel mantelförmig von Vorgebirgen umgeben, welche sich meist unmittelbar an sie anschließen, oder doch nur durch enge Schluchten davon getrennt sind. Durch das Vorgebirge verdeckt, sieht man die im Innern des Gebirgzuges

Digitized by Google

liegenden höchſten Kuppen häufig nur, wenn man jenes überſtiegen hat. Noch mehr ſind in den Alpen die höchſten Höhen durch die vorliegenden Gebirge dem Wanderer verborgen, und daher ſind die Stellen ſo ſelten und ſo ſehr beſucht, wo man, wie z. B. auf der Wenger-Alp und auf dem Wenger-Berge, ſo wie auf der Hohen-Scheidek die koloſſalen Schneeberge des berner Oberlandes vom Fuße bis zu den Spitzen überſchauen kann. Das Vorgebirge des Rieſengebirges iſt aber von dem letzteren durch das breite, manchmal eine Meile ausgedehnte hirſchberger Thal getrennt, und von dieſem Thale erhebt ſich unmittelbar das Hochgebirge, ſo daß man es überall bis zu ſeinen höchſten Kuppen, bis zur Rieſen- oder Schneekoppe, verfolgen kann. Dieß macht die Lage von Erdmannsdorf, unmittelbar am Fuße dieſer 5133 Fuß über der Oſtſee liegende Koppe, ſo ungemein reizend, und gewährt durch die daſelbſt im ſchweizeriſchen Style erbauten, zerſtreut liegenden Häuſer der aus dem Zillerthale 1838 eingewanderten proteſtantiſchen Tyroler viele Aehnlichkeit mit einem Alpenthale. Die Bauten und Anlagen des verſtorbenen und jetzigen Königs von Preußen tragen nicht wenig zur Verſchönerung dieſes herrlichen Punktes bei. Auf der böhmiſchen Seite hingegen fällt das Rieſengebirge mehr terraſſenartig ab und gewährt daher nicht den großartigen Anblick, wie auf der ſchleſiſchen Seite.

Ungeachtet der heiterſte, ſternhelle Himmel den

schönsten folgenden Tag versprach, an dem ich meine Gebirgswanderung fortzusetzen gedachte, wurde ich am andern Morgen zu Hirschberg durch einen dichten Nebel, der bald in Regen überging, unangenehm berührt. Da ich auf meinen Gebirgsreisen, namentlich in den Alpen, oft schon die Erfahrung gemacht hatte, daß, wenn das Wetter in den Thälern nur eben zweideutig wird, es auf dem Hochgebirge schon stürmt, regnet und schneit: so schob ich meine Wanderung auf und verwendete den Tag zu kleinen Ausflügen in den Umgebungen Hirschbergs. Auch den folgenden Tag wagte ich es noch nicht auf die Höhen zu steigen, sondern verweilte in Warmbrunn, dessen warme Quellen mancherlei Interesse darboten. Der 24. September verkündete endlich besseres Wetter. Der Himmel heiterte sich auf, und nur noch einzelne Wolken bedeckten ihn. Mit einem guten Führer trat ich meine Gebirgsreise über den Kynast, die bedeutendste, besuchteste, am meisten besungene und sabgebildete Bergruine der dortigen Gegend, an. Die Aussicht von diesem vorspringenden Felsen ist sehr lohnend und recht malerisch nehmen sich die oft fast eine Meile langen Ortschaften aus, welche in den verschiedenen Thälern, die von dem Hochgebirge auslaufen, gebaut sind. Von da eilte ich den beiden Schneegruben zu, welche, Gletschern en miniature vergleichbar, mein Interesse, besonders in einer Zeit erregten, wo Agassiz und andere Naturforscher fast auf Maulwurfshügeln Spuren ehemaliger Gletscher und einer allgemeinen Eisbedeckung, in welche

Digitized by Google

unſere Erde einſtens verhüllt geweſen ſein ſoll, finden wollen. Gletſcher ſetzen mit ewigem Schnee bedeckte Gebirge voraus. Die höchſten Kuppen des Rieſengebirges liegen aber noch weit unter der Schneegrenze; Gletſcher können ſich daher nicht von ihnen herabziehen. Die Lage der beiden Schneegruben gegen Nordoſt, eingeſchloſſen durch tauſend Fuß, faſt ſenkrechte Granitwände, die Anhäufung ungeheurer Schneemaſſen in ihnen während des Winters, der ſehr beſchränkte Zutritt der Sonnenſtrahlen und warmer Südwinde verurſachen aber, daß der ganze Sommer nicht zum Schmelzen dieſer Schneemaſſen hinreicht, und ehe noch die letzten Ueberreſte zerfließen, kommt ſchon wieder der neue Schnee des nächſten Winters. So fand auch ich noch dieſe letzten Reſte, nicht ahnend, daß ſchon in den nächſten Tagen große Mengen neuen Schnees ſich dazu geſellen würden.

Auf dem Grate der beiden Schneegruben, auf einem ſehr beſchwerlichen und ermüdenden Wege, gleich einer in Verfall gekommenen Treppe, von einem Granitblocke zum andern aufſteigend, kam ich mit der Dämmerung auf den Gebirgskamm und fand freundliche Aufnahme in der Grubenbaude, in einem einſamen, dicht an der Rübezahl oder Teufelskanzel gelegenen Hoſpiz.

Bauden werden die zerſtreuten Hirtenwohnungen im Rieſengebirge genannt. Ihre Zahl beträgt wohl 3000, und ſie mehrt ſich von Jahr zu Jahr. Man unterſcheidet Sommer- und Winterbauden. Jene ſind,

Digitized by Google

wie die schweizer Sennhütten, nur in der bessern Jahreszeit der Aufenthalt für Vieh und Hirten, und stehen mehr vereinzelt und im höchsten Gebirge zur Benutzung der Sommerweide. Diese sind, als beständige Wohnungen, geräumiger und bequemer, und finden sich in den Thälern meist in Gruppen. Die Sommerbauden erleichtern sehr das Reisen auf dem Riesengebirge; denn in den meisten findet man, wenn auch manchmal nur leidliche, Unterkunft. Der Heuboden ist das allgemeine Bett für die Bewohner und für die Fremden. Die mehr besuchten Bauden bieten dagegen schon mehr Luxus dar.

Auf jenem Wege wurde ich in einen plötzlich heranziehenden Nebel eingehüllt, der mir, zwischen zweien Abgründen wandelnd, leicht hätte gefährlich werden können. Leider war dieser Nebel das Signal eines völligen Witterungs-Wechsels, und die eintägige Wanderung auf das Gebirge, auf der ich manche interessante Gebirgsverhältnisse fand, sollte Anfang und Ende dieser Gebirgsreise sein. Am andern Morgen bedeckte dichter Nebel das ganze Gebirge, und bald folgte Regen. Ich unternahm es noch, die eine halbe Stunde entfernte Elbquelle und den Elbfall zu besuchen, kehrte aber ganz durchnäßt zurück. Nachmittags mengten sich einzelne Schneeflocken mit dem Regen, und Dinstags war schon das ganze Gebirge mehrere Zoll hoch mit Schnee bedeckt. Das Schneegestöber hielt mit kurzen Unterbrechungen an, und es fiel eine solche Menge Schnee, daß er sich an manchen Orten drei bis vier Fuß hoch anhäufte.

Digitized by Google

Hätte der Wirth ihn nicht von Zeit zu Zeit vor unſerer Thür weggekehrt, ſo würde unſer Ausweg völlig verſperrt, und wir würden buchſtäblich eingeſchneit worden ſein. Das Thermometer hielt ſich zwiſchen $1\frac{1}{2}^{0}$ bis 2^{0} unter Null.

Meine Lage wurde in der That etwas bedenklich; denn obgleich ich meine weitere Reiſe über den Kamm des Gebirges und über die Schneekoppe längſt aufgegeben hatte, ſo war ſchon der nächſte Rückweg nicht ohne Gefahr. Der Kamm des Gebirges iſt mit unzähligen Granitblöcken bedeckt, deren größere und kleinere Zwiſchenräume mit lockerem Schnee erfüllt war. Durch einen einzigen unglücklichen Tritt in eine ſolche Spalte, die natürlich nicht mehr zu unterſcheiden war, konnte ein Arm oder ein Bein gebrochen werden. Mein Führer und der Wirth berathſchlagten über den kürzeſten und am wenigſten gefährlichen Rückweg, und ſo entſchieden ſie ſich für den über die alte ſchleſiſche Baude. Nachdem ich vergebens auf eine Beſſerung des Wetters gehofft hatte, entſchloß ich mich endlich Donnerstags gegen Mittag zur Rückreiſe bei undurchdringlichem Nebel und ununterbrochenem heftigem Schneegeſtöber. Der Wirth begleitete mich eine Strecke weit, um mich vor den jähen Abgründen der kleinen Schneegrube, welche wir ganz nahe paſſiren mußten, glücklich vorbei zu führen; allein kaum hatten wir einige Hundert Schritte zurückgelegt, als meine Führer uneins über die zu nehmende Richtung des Weges wurden und der eine links, der andere rechts abbog. Da ich nicht beiden zugleich

Digitized by Google

folgen konnte, so drang ich in sie, sich zu verständigen. Sie schlugen nun den Mittelweg zwischen ihren beiden Extremen ein, und bald hierauf verließ uns der Wirth. Nicht lange nachher trafen wir auf Fußstapfen; ich war hoch erfreut über diese Entdeckung und wir folgten dieser Menschenfährte. Nach einer halben Stunde Weges, der sehr mühsam war, da wir mehrere Bäche überschreiten mußten, über welche der lockere Schnee unhaltbare Brücken gebildet hatte, schwand einige Augenblicke der Nebel. Mein Führer benutzte sie, um sich zu orientiren, und ich mußte die untröstlichen Worte hören: wir haben uns verlaufen. Wir waren ganz nahe an dem Häuschen des Elbspanners und des Elbfalls, wo wir vor drei Tagen gewesen waren, und hatten also gerade die entgegengesetzte Richtung eingeschlagen. Es blieb uns nichts Anderes übrig, als denselben Weg rückwärts zu nehmen. Wahrscheinlich waren diese Fußstapfen die eines Schmugglers oder Paschers, der das unheimliche Wetter, welches ihn gegen die Nachstellungen der Grenzjäger sicher stellte, benutzte, um Waaren in Böhmen oder Schlesien einzuschwärzen. Diese Leute sind so kühn und trotzen so sehr allen Gefahren, daß sie gerade das schlimmste Wetter zu ihrem verbotenen Gewerbe benutzen. Nachdem wir bis dahin zurückgekehrt waren, wo wir in diese Fährte eingeschnitten hatten, war mein Führer so verwirrt geworden, daß er mich bat, ruhig stehen zu bleiben, um, im Kreise um mich herum, irgend ein Kennzeichen zu suchen, welches uns auf den rechten Weg hätte bringen können. So

Digitized by Google

unangenehm mir dieſe Lage war, indem ich ſogar daran denken mußte, daß mittlerweile durch das Zuſchneien unſerer eigenen Fährte die Rückkehr zur Grubenbaude kaum möglich werden möchte, ſo konnte ich doch billiger Weiſe meinem Führer keine Vorwürfe machen. Auf einem Hochgebirge, das ganz mit Schnee bedeckt und in einen undurchdringlichen Nebel eingehüllt iſt, wo weder Kirchthürme noch Bäume als Wegweiſer dienen können, wo höhere Kuppen nur momentan dem durch beſtändiges Schneegeſtöber geblendeten Auge erſcheinen, und die ſicherſte Tramontane, die Sonne, gänzlich verſchwunden iſt, fehlen alle Mittel, ſich zu orientiren. Unglücklicher Weiſe hatte ich nicht einmal meinen Compaß bei mir, und auch mein Führer, nicht ahnend, daß wir im September in ſolche Calamitäten gerathen würden, hatte den ſeinigen zu Hauſe gelaſſen. Während er um mich her irrte, zertheilte ſich für einige Augenblicke der Nebel, und ich erblickte in einer kurzen Entfernung eine lange Reihe von Pfählen. Ich rief ihm zu und theilte ihm meine Entdeckung mit. Dieß iſt die Commercialſtraße, welche von Böhmen nach Schleſien führt, erwiderte er mit freudiger Bewegung; nun ſind wir geborgen. Wir eilten dieſen Pfählen, den Markzeichen dieſes Gebirgsweges, zu und trafen mit mehreren Böhmen zuſammen, welche denſelben Weg wie wir nahmen. Bald hierauf erreichten wir die alte ſchleſiſche Baude, und eine halbe Stunde weiter waren wir aus der Schnee-Region. Der Contraſt war wirklich auffallend. Ich erwartete, daß wir nun in die

Digitized by Google

Regen-Region kommen würden; allein weder Regen noch Wind, sondern ein ganz behagliches Wetter, sogar einzelne Sonnenblicke, erschienen. Man hätte glauben können, daß auch auf dem Hochgebirge eine plötzliche Wetter-Veränderung eingetreten wäre, wenn nicht der undurchdringliche Nebelschleier, worin es noch immer eingehüllt erschien, bewiesen hätte, daß es oben noch beim Alten geblieben war. Ein auffallendes Beispiel wie sich die Wolken um das Gebirge zusammenziehen und daselbst Schnee und Regen absetzen, während die Thäler gutes Wetter haben, warnend, nie ein Hochgebirge zu besteigen, wenn es in Wolken eingehüllt erscheint.

Wir brauchten drei Stunden Zeit, um einen Weg zu machen, den man bei gutem Wetter in einer guten Stunde zurücklegen kann. Obgleich ich sehr oft in die mit Schnee erfüllten Zwischenräume der Granitblöcke gefallen, und mein zwergartiger, kaum $4\frac{1}{2}$ Fuß hoher Führer darin manchmal ganz verschwunden war, so hatte ich doch nicht den mindesten Unfall zu beklagen. Auf gut gebahntem Wege wanderten wir nach Petersdorf, und so wenig fühlte ich mich erschöpft, daß ich manchen sich mir darbietenden interessanten Gebirgsverhältnissen meine Aufmerksamkeit schenken konnte. Gleichwohl muß ich bekennen, daß ich auf meinen wiederholten Wanderungen in den Alpen nie mit ähnlichen Beschwerlichkeiten zu kämpfen hatte, wie auf dem ungleich niedrigeren Riesengebirge. Aber der Rübezahl hatte sich an mir gerächt. Etwas unwillig, daß ich der schlesischen Reise wegen eine abermalige nach den Al-

Digitized by Google

pen projectirte Wanderung aufgeben mußte, entgegnete ich einem Freunde, der mir den Beſuch des Rieſengebirges in Ausſicht ſtellte, es ſei wohl nicht der Mühe werth, die Alpen den norddeutſchen Hügeln zu opfern. Der mächtige Berggeiſt, zwiſchen deſſen Kanzel und Tafel ich faſt vier Tage zubringen mußte, der, nach der Volksſage, wenn man ihn oder ſeine Werke ſchmäht, den Wanderer irre führt, Donnerwetter, Nebel, Sturm, Regen und Schnee erregt, hatte mich fühlen laſſen, was ſein Reich vermag.

Während meiner Gefangenſchaft unter Rübezahl's Kanzel ſuchte ich mir die Zeit ſo gut wie möglich zu vertreiben. Leider bot ſich mir, was ſonſt den Naturforſcher für Alles entſchädigen kann, faſt gar keine Gelegenheit zu Beobachtungen dar, da unſere Wohnung, die Abendzeit ausgenommen, ſtets in Nebel eingehüllt und an Excurſionen gar nicht zu denken war. Doch einer Erſcheinung will ich Erwähnung thun, die man faſt für eine Fata Morgana hätte halten können. Montag Abends erſchien nämlich am weſtlichen Horizonte ein ſchwarzer Wolkenſaum, der ſo täuſchend ähnlich einem Gebirgsrücken war, daß ich ihn, da ich während des ganzen Tages durch den dicken Nebel keine Fernſicht hatte, wirklich dafür hielt. Unterhalb dieſes Saumes zeigten ſich ſehr helle weiße Streifen, welche wie ein breiter Strom mit mehreren Inſeln erſchienen. Jener Saum breitete ſich einige Hundert Fuß unter meinem Standpunkte aus, ſo daß die Täuſchung um ſo mehr ſich ſteigerte. Jene lichten Streifen rührten ohne Zwei-

Digitized by Google

fel von einem Nebel her, der unterhalb jenes schwarzen Wolkensaumes den Gebirgsabhang bedeckte und durch das Zwielicht beleuchtet wurde.

Erlauben Sie mir, noch einmal zu den beiden Schneegruben zurück zu kehren, und daran eine wahrscheinliche Vermuthung über den Ursprung der warmen Quellen zu Warmbrunn, am Fuße des Riesengebirges, zu knüpfen. Die große Schneegrube bildet eine Mulde von ungefähr einer halben Stunde Weges Länge und einer Viertelstunde größter Breite. Die Felsmassen, welche sich seit undenklichen Zeiten von den hohen Granitwänden losgerissen haben, gaben Anlaß zur Entstehung bedeutender Hügel in ihnen, zwischen welchen drei Teiche sich befinden. Unterhalb ist diese Mulde durch einen natürlichen Damm geschlossen. Die ganze Schneegrube ist also von allen Seiten eingeschlossen, das Wasser von geschmolzenem Schnee und das Regenwasser hat nur einen unterirdischen Abfluß. Unterhalb jenes Dammes ist ein Teich, der im Sommer austrocknet und der den unterirdischen Abfluß aus beiden Schneegruben aufnimmt. Jene drei Teiche trocknen aber nie aus. Selbst im trocknen Sommer 1842 blieben sie gefüllt, weil der Schnee in der Schneegrube fortwährend schmolz. Endlich unterhalb des untersten Teiches, welcher das Wasser aus beiden Schneegruben aufnimmt, entspringt die Kochel, die ohne Zweifel von diesen Teichen herrührt.

Gehen Sie nur noch einen Schritt weiter und nehmen Sie an, daß andere Wasserkanäle unterirdisch

Digitized by Google

fortfließen bis Warmbrunn und sich dort öffnen: so begreifen Sie leicht die Entstehung der dasigen 30° R. warmen Quellen. Sie wissen, daß die Temperatur nach dem Innern der Erde auf jede 115 Fuß um 1° R. zunimmt. Nun liegen die Schneegruben 2506 Fuß über Warmbrunn. Theilen Sie 2506 durch 115, so erhalten Sie sehr nahe 22. Die Wasser, welche in den Schneegruben versinken, in das Innere der Gebirgsmasse dringen, bis sie in gleiches Niveau mit Warmbrunn kommen, erwärmen sich also um 22° R. Die Temperatur der Elbquelle fand ich fast 4° R. Haben die in den Schneegruben versinkenden Wasser dieselbe Wärme, und kommen dazu jene 22°, so erreichen sie 26°; also sehr nahe die Temperatur von Warmbrunns Quellen. Und um noch 4° zu erreichen, dürfen Sie nur ein 460 Fuß tieferes Eindringen der versinkenden Gewässer in das Innere des Gebirgs und ein Wiederaufsteigen annehmen. Sie werden aber durch die Annahme des Aufsteigens einer Quelle nicht in Verlegenheit kommen, da Sie so häufig Gelegenheit haben, es in den artesischen Brunnen zu beobachten. Sie können sich mithin die Entstehung der Thermen zu Warmbrunn auf gleiche Weise denken, wie die der warmen Quellen in den Alpen, z. B. Leuck, Pfäffers, Gastein. Nicht auf gleiche Weise ist aber die Bildung der heißen Quellen Karlsbads zu begreifen. Dort fehlen solche bedeutende Höhen, welche nöthig wären, die in das Innere eindringenden Gewässer bis zu 56° R., der Wärme des Sprudels, zu er-

Digitized by Google

hitzen. Dort ist der Heerd der Erhitzung unter Karlsbad zu suchen, und er hat ohne Zweifel einen sehr großen Umfang, da die sämmtlichen dortigen heißen Quellen eine ungeheure Menge Wassers zu Tage fördern, welche jährlich fast zwei Millionen Pfund Salze mit sich führen.

Das fortdauernde schlechte Wetter und die schon ziemlich vorgerückte Jahreszeit gestatteten nicht, einen zweiten Versuch zur Besteigung des Riesengebirges zu machen. Ich verließ dieses schöne Gebirge, welches sich freilich mir nicht im schönen Gewande gezeigt hatte, und ging nach Waldenburg, um von da meinen Rückweg über Breslau anzutreten. Doch ein Blick auf die Charte zeigte mir, daß ich in Waldenburg, dem berühmten Felsen-Labyrinthe zu Adersbach in Böhmen sehr nahe war. Da es sich nicht um eine Fußreise in das Gebirge handelte, sondern Adersbach von Waldenburg bequem zu Wagen besucht werden konnte: so machte ich von hier aus am 1. Oct. (1843) einen Abstecher dahin. Das Wetter war zwar sehr unangenehm und regnerisch; doch während meines Besuchs des Felsen-Labyrinthes selbst wurde ich vom Himmel begünstigt. Der Regen hörte auf, und mehr blieb nicht zu wünschen übrig, da in den engen Felsenschluchten weder Wind den Wanderer belästigen, noch die Sonne ihn erwärmen kann.

Adersbach, von den Badegästen der Schlesischen Bäder Warmbrunn, Salzbrunn, Altwasser, Charlottenbrunn u. s. w., häufig be-

Digitized by Google

ſucht, wovon der berühmte „Verſtorbene" meint, es ſei einen Weg von 500 Meilen werth, liegt ganz nahe an der ſchleſiſchen Grenze, in einem Thale an der Brandlehne, welche Böhmen und Schleſien ſcheidet. Es iſt der merkwürdigſte Theil der Quaderſandſtein-Formation, die ſich am ſüdlichen Fuße der Sudeten lagert und mit dem Heuſcheuer-Gebirge ſeine größte Höhe erreicht.

Schon in dem romantiſchen Swina-Thale, welches ſich bei Schleſiſch-Friedland, (nicht zu verwechſeln mit dem 11 Meilen davon entfernten Böhmiſch-Friedland, wovon Wallenſtein ſeinen Namen führt) verflacht, erblickt man auf den Höhen groteske weiße Felſen-Partie'n, welche in den manichfaltigſten Formen, gleich Ruinen oder alten mit vielen Thürmen verſehenen Bergſtädten, aus dem Walde hervorragen. Zu dem eigentlichen Felſen-Labyrinthe gelangt man aber erſt in Adersbach, wo, ganz in der Nähe des Wirthshauſes, aus dem Wieſen-Thale einzelne Sandſtein-Felſen maleriſch hervorragen, die ſich in einer Entfernung von etwa 1000 Schritten immer näher an einander reihen. Dieſe Felſen erſcheinen in den verſchiedenſten Formen, als Pyramiden, Kegel, Cylinder, und manche mögen eine Höhe von weit über 100' erreichen. Die vorzüglichſten ſind nach Gegenſtänden, wie der Breslauer Eliſabeth-Thurm, das Hochgericht, Kaiſer Leopold u. ſ. w. getauft, wobei freilich oft eine lebhafte Phantaſie zu Hülfe kommen muß, um die Aehnlichkeit zu finden. Der Führer nennt ſie alle im

pathetiſchen Tone, und man wird in kurzer Zeit mit ſo vielen Namen überhäuft, daß ſelbſt ein gutes Gedächtniß ſie nicht behalten kann.

Was Geſtalt und Entſtehung dieſer Felſen-Gruppen betrifft, ſo kommen ſie ganz mit den berühmten Extern-Steinen in der Nähe von Meinberg in Lippe-Detmold überein; nur daß die Erſcheinung bei Adersbach bei weitem großartiger iſt. Während der Externſteine nur fünf ſind, ſteigen die Felſen im Adersbacher Bezirke bis in's Unzählbare. Man braucht faſt eine halbe Stunde, um durch das Felſen-Labyrinth bis zum Gebirgs-Abhange zu kommen, wo die ſenkrechten Steinmaſſen ſo geſchloſſen ſtehen, daß man weiter nicht mehr vordringen kann. Anfangs iſt der Weg zwiſchen den Felſen ſo breit, wie eine Landſtraße; ſpäter wird er aber immer enger. Man verfolgt einen kleinen aus dem Gebirge kommenden Bach, der ſein Bett im Geſteine ausgegraben und es möglich gemacht hat, in die Felſenſchlucht einzudringen. An manchen Stellen iſt der Weg zwiſchen dem Bache und den Felſen ſo eng, daß man ſich nur eben hindurchwinden kann. In dieſem hintern Theile ſtehen die Felſen in Reihen, ſind aber überall mehr oder weniger von einander abgeſondert, ſo daß ſich unzählige Abſonderungs-Klüfte ſeitwärts hineinziehen, welche man hier und da weit verfolgen kann, manchmal jedoch nur weinge Zoll weit und an verſchiedenen Stellen durch Sprünge im Geſteine nur eben angedeutet. Bloß im vordern Theile des Labyrinths, ehe man in jene Schlucht dringt, ſte-

Digitized by Google

hen die Felsen wie alte Wartthürme, meistens frei, und besonders zeichnet sich der sogenannte Zuckerhut aus, der sich etwa 50 Fuß hoch erhebt, unten ungefähr 6 F., in der Mitte aber mehr, als den doppelten Durchmesser hat, sich nach oben wieder etwas zuspitzt und mit einem lose darauf liegenden Felsblocke bedeckt ist. Der Eintritt in die enge Felsschlucht ist durch eine Thüre verschlossen, welche gegen Bezahlung einer Kleinigkeit geöffnet wird. Dieses Opfer läßt man sich gerne gefallen, da der Pächter die merkwürdigen Stellen durch wohl unterhaltene Fußwege zugänglich machte. Weiterhin gelangt man auf eine kleine Wiese mit Garten-Anlagen und einem Pavillon, in welchem Erfrischungen, Beschreibungen und Bilder der dortigen Naturwunder angeboten werden. Kurz vorher sieht man die sogenannte Teufelsbrücke, welche in der That, wenn auch freilich nur in kleinem Maaßstabe, einige Aehnlichkeit mit der gleichen Namens auf der St. Gotthards-Straße hat. Diese Brücke ist nicht ein Werk der Kunst, sondern in der Höhe einer nach unten, bis zu einigen Fuß Weite zerklüfteten Felsreihe zieht sich das Gestein wie ein Bogen über die breite Kluft weg.

Dicht am Fuße eines Felsens auf jener rings umher von senkrechten Gesteinwänden eingeschlossenen Wiese entspringt eine sehr ergiebige, krystallhelle Quelle süßen Wassers. Ihre niedrige Temperatur von nur 5°,1 R. am 1. Oktober, zu einer Zeit, wo die Quellen am wärmsten zu sein pflegen, erinnert uns an die hohe, rauhe Lage von Adersbach, wenn nicht schon die

Digitized by Google

Kälte in der Felsschlucht davon Zeugniß gäbe. Endlich tritt man durch eine weite Kluft in eine dunkle Grotte, in welcher über die Felswand der kleine Bach herabfällt. Mittlerweile hat der Führer einen Seitenweg eingeschlagen, auf der Höhe des Felsens eine Schütze aufgezogen, und plötzlich stürzt in ein ausgehöhltes Bassin in der Grotte ein voller schöner Wasserfall, der seine Strahlen nach allen Seiten ausbreitet und den Zuschauer benetzt.

Hier, wie im ganzen Riesengebirge, hilft die Industrie der Natur nach. Ueberall werden die kleinen über Felswände herabstürzenden Bäche gespannt und die aufgestaute Wassermasse plötzlich losgelassen, so daß der Reisende so lange, als der Wassersturz dauert, glauben kann, er befinde sich am Fuße der großen Wasserfälle im Alpengebirge. So hat sich ein Böhme auf dem Riesengebirge, eine Viertelstunde von dem Elbbrunnen, wo der jugendliche Strom etwa 200 Fuß hoch herabstürzt, niedergelassen und stauet das Wasser auf, um dem Reisenden den Anblick eines schweizerischen Wasserfalls zu gewähren und sich ein kleines Trinkgeld zu verdienen. Ihm ist dafür der Titel des Elbspanners zu Theil geworden. Doch ich will nicht ungerecht gegen dieses Gebirge sein. Ich fand dort Wasserfälle, wie den Kochel- und Zackenfall, die sich, wenn man sie zur nassen Jahreszeit besucht, mit den kleinern in den Alpen messen können. Der Pantschefall unterhalb des Elbfalles stürzt sich sogar, wie der Staubbach in der Schweiz,

8—900 Fuß herab; nur Schade daß er nicht waſſerreich iſt und oft ganz verſiegt.

Die finſtern Schluchten und Höhlen im Adersbacher Felſen-Labyrinthe, waren in den Zeiten des Huſſiten- und des dreißigjährigen Krieges ein Zufluchtsort für die Umwohner. In einer dieſer Schluchten liegen die Ruinen des Schloſſes Adersbach, eigentlich Eberhardsbach, und ſie alle gehen aus in den Aſpenplan, eine Waldſtrecke bei Oberweckelsdorf.

Bei der Rückkehr aus dem Felſen-Labyrinthe machte der Führer auf eine Inſchrift auf einem großen Steinblocke aufmerkſam, der 1772 durch einen Blitzſtrahl von einem überhangenden Felſen abgeſprengt wurde, unter dem zwei Engländer Schutz vor dem Gewitter ſuchten. Die Trümmer rollten, ohne ſie zu verletzen, zu ihren Füßen. Am Ausgange des Labyrinths wird man freundlichſt eingeladen, zwei Männern zu folgen, die, mit Flinten, Waldhörnern, Clarinetten beladen, dem Echoſteine zueilen und dort mit ihren Inſtrumenten das Echo aus allen Klüften und zuletzt aus dem bewaldeten Spitzberge hervorrufen. Mit dem Abfeuern der Flinten bringen ſie dem Kaiſer Ferdinand ein Lebehoch, und vielfältig und genau articulirt antwortet das Echo.

Ueber die Urſache der Entſtehung oder vielmehr Abſonderung der mehr oder weniger freiſtehenden Felſen in den beſchriebenen Gruppen kann nicht der mindeſte Zweifel obwalten. In dem Taſchenbuche für Luſt- und Badereiſende: „der Sudetenführer von Ju-

Digitized by Google

lius Krebs," Breslau 1839, S. 235, wird neben Neptun auch dem Vulkan ein Antheil an dem Bildungs-Proceſſe zugeſchrieben. Der Vulkan iſt aber gewiß eben ſo unſchuldig an dieſer Bildung, wie jener Tambour an der verlorenen Schlacht bei Kunnersdorf, der Friedrich dem Großen weinend verſicherte, daß er keine Schuld daran habe. Die Sandhaufen, welche ſich zwiſchen den Abſonderungs-Klüften der Felſen herabziehen, und welche ſelbſt während des Vorübergehens herunterrollen, weßhalb hier und da Bretterdämme aufgeführt werden mußten, um den Weg vor Verſchüttung zu ſichern, und endlich die mürbe Beſchaffenheit der Felſen, welche an manchen Stellen ſo groß iſt, daß man Sand mit den Fingern abreiben kann, zeigen, wie dieſe Felſenreihen entſtanden ſind. Die Regen- und Schneewaſſer, welche durch die anfangs ſchmalen Klüfte dringen, führen den Sand des mürben Geſteins fort und erweitern ſie. Je nachdem es hier mürber, dort weniger mürbe iſt, wird es hier mehr, dort weniger angegriffen, und daher kommt es, daß die Klüfte die ſonderbarſten Geſtalten annehmen und mancherlei Aehnlichkeiten hervorrufen. So ſind manchmal die Steinmaſſen oben theilweiſe oder ganz geſchloſſen, während ſie unten zerklüftet ſind, indem die eindringenden Gewäſſer dort das feſtere Geſtein ſtehen ließen, hier das weichere fortführten. So ſieht man manche Felſen ganz durchbrochen, wie am auffallendſten an der genannten Teufelsbrücke. Wie der Regen und Schnee das Geſtein unmittelbar angreift, zeigen die mehr frei ſte-

Digitized by Google

henden Felsen, welche nach Westen, nach der Wetterseite hin, mehr als auf der östlichen Seite abgerundet sind.

Nicht bloß die durch Klüfte herabfließenden atmosphärischen Gewässer sind es, welche die Absonderungen des Gesteins bewirken, sondern der Frost brachte und bringt noch während des Winters und Frühjahres wohl die bedeutendsten Zerstörungen hervor. Füllen sich die Klüfte mit Schnee, dringt später Wasser in sie, friert hierauf das Ganze, so werden die Felsen wie durch einen Keil auseinander getrieben, und theils ganze Felsmassen abgesprengt, theils an benachbarte angelehnt. So sah ich eine kaum einen Zoll breite Spalte, die sich etwa fünfzehn bis zwanzig Fuß von einer weiteren seitwärts herabzieht, unten aber einen Fuß hoch noch ganz geschlossen ist. Vielleicht daß schon in dem auf meinen Besuch gefolgten Winter Wasser in dirse unten geschlossene Spalte drang, darin fror und so den ganzen Felsblock sprengte. Ueberdieß wird das Gestein, wenn Wasser in seine Poren dringt und darin friert, beim nachherigen Aufthauen noch mürber und leichter zerstörbar.

Außer den atmosphärischen Gewässern sind es auch die laufenden, welche das Auswaschen der Felsen an ihrem Fuße fortsetzen. Die in der Brandlehne oder in dem kleinen Bache des Labyrinths stehenden Felsen sind alle an ihrem Fuße so weit zerfressen und abgenagt, als das Wasser beim höhern Stande reicht. Daher ist ihre Basis viel kleiner, als ihr Umfang in

Digitized by Google

der Höhe, und bei manchen, wie bei dem genannten Zuckerhut, ist dieser Unterschied so groß, daß man beim Vorübergehen ihren Einsturz befürchten möchte. Dieser Zuckerhut steht nicht einmal im Bache selbst, sondern in einer kleinen mit Wasser gefüllten Vertiefung, und gleichwohl ist seine Basis so bedeutend abgenagt. Es wäre zu wünschen, daß der Besitzer dieser Stelle das Wasser in den vorbeifließenden Bach leitete, um in seinem und im Interesse der Besucher den Zeitpunkt des einstigen und unvermeidlichen Einsturzes dieses schönen Felsens noch sehr weit hinauszurücken.

An den Seitenwänden sieht man häufig in verschiedenen Höhen größere oder kleinere Löcher, die gleichfalls davon herrühren, daß an diesen Stellen das Gestein mürber als an andern war und durch Gewässer weggespült wurde. Die Löcher nahe an den Kuppen mögen auch die Ueberbleibsel ehemaliger Spalten sein, welche sich von da zwischen früher, noch anstehend gewesenen Felsen herabzogen.

Das ganze Felsen-Labyrinth, welches sich schließt, wo der Bach in Kaskaden herabfällt, und in das man, außer auf dem gebahnten Wege, durch engere oder weitere Seiten-Klüfte hier und da eindringen kann, bildete unstreitig ehemals ein geschlossenes Gebirge. Da aber der Quadersandstein stets zerklüftet ist, so mußten schon in den frühesten Zeiten die eindringenden Tagewasser ein allmäliges Ausfressen und Erweitern der Klüfte bewirken. Durch das Wegwaschen und Fortführen des Sandes vertieften und erweiterten sich nach

Digitized by Google

und nach die Klüfte, und nur die festeren Gesteinsmassen blieben stehen. Dermalen sind sie bis fast auf die Thalsohle der Brandlehne entblöst. Diese Vertiefung wird bis zur Thalsohle fortschreiten, und dadurch wird der Fuß der Felsen immer mehr entblöst werden. Einstürzungen der freistehenden Felsen werden die Folge sein. So wie aber am Ausgange des Felsen-Labyrinths solche Einstürze erfolgen, so werden in dem anstehenden Gebirge, welches noch eine zusammenhängende Masse bildet, die engen Klüfte, durch die Gewässer fortwährend ausgewaschen, sich allmälig erweitern, und in spätern Zeiten wird man noch weiter in das Gebirge dringen können.

Die merkwürdige Erscheinung, welcher Adersbach eine so große Berühmtheit verdankt, wird daher bis in die spätesten Zeiten fortdauern; nur daß der Ort nach und nach wechselt. Früher war die Stelle, worauf das Wirthshaus steht, gewiß mitten in diesem Labyrinthe, jetzt finden sich in seiner Nähe nur noch die zerstreuten Ueberbleibsel der festesten Gesteine. Daß in dem geschlossenen Gebirge die Klüfte in diesem Augenblicke nur sehr eng sein können, zeigt der in Kaskaden herabstürzende und auf ihm fließende Bach; denn hätte dort die Zerklüftung bereits einen großen Umfang genommen, so würde das Wasser dieses Baches nur in Quellen zum Vorschein kommen. Daß indeß das Gebirge nicht völlig geschlossen sein kann, zeigt jene ergiebige aufsteigende Quelle.

Betrachtet man die großen Lücken zwischen den im

vordern Theile des Labyrinths noch übrig gebliebenen Felsmassen, so kann man sich wohl denken, welche ungeheure Massen Sand im Laufe der Zeit durch die Brandlehne fortgeführt worden sein müssen. Daß dazu viele, sehr viele Jahrtausende erforderlich waren, wird leicht begreiflich und befremdet nicht den Geologen, der gewohnt und gezwungen ist, ungeheure Zeiträume in den Umbildungen und Veränderungen der Erdoberfläche anzunehmen.

Digitized by Google

Vierter Brief.

Ew. ꝛc. haben in Ihrem letzten Briefe das Verlangen nach einer näheren Kenntniß der merkwürdigen Erscheinung der Meteorsteinfälle kund gegeben. Diesem Verlangen entspreche ich mit um so größerer Bereitwilligkeit, als es nicht leicht eine Naturerscheinung geben kann, welche mehr geeignet wäre, den menschlichen Scharfsinn zur Erklärung zu reizen, als das Herabfallen von Stein- und Eisenmassen aus der Atmosphäre.

Seit den ältesten Zeiten hat man Nachrichten von Steinen, die vom Himmel gefallen sein sollen, und die man zum Theil als Heiligthümer aufbewahrte. So erzählt schon der römische Schriftsteller Livius, daß es im Jahre 654 v. Chr. auf dem Albanischen Gebirge Steine geregnet habe. Am Ende des vorigen Jahrhunderts bezweifelte man jedoch solche auffallende Erscheinungen gänzlich, und hielt die Nachrichten für Fabeln oder die Beobachter für getäuscht. Am 16. Juni 1794 ereignete sich indeß ein Steinfall zu Siena in Toscana, worüber mehrere damalige italienische Naturforscher Nachrichten bekannt machten, die um so we-

Digitized by Google

niger zweifelhaft erſcheinen konnten, als auf Veranlaſſung der Regierung der Gerichtshof zu Pienza die Sache unterſuchte und zwölf Augenzeugen darüber abhörte. Einer von dieſen Augenzeugen, Dr. Georg Santi, beſchreibt dieſen Steinregen, wie folgt.

Gegen ſieben Uhr Abends ſah man unweit Siena ein kleines Wölkchen, drohend und ſchwarz, im Scheitel, weit über der gewöhnlichen Wolkenregion, während der Himmel ſonſt hell und klar blieb, und gleich darauf hörte man einen heftigen Knall mit einer Entzündung begleitet, welcher beinahe der Abfeuerung einer Batterie glich, anfangs mit einigen Pauſen zwiſchen den Schüſſen, zuletzt ununterbrochen fort. Zugleich ſah man bei jedem Schuſſe eine Art von Nebel das Wölkchen umlagern und ſich heftig bewegen, wie ein Rauch, den die Detonation allmälig entwickelte. Während dieſer furchtbaren Schüſſe fiel eine große Menge meiſt ſehr kleiner Steine aus der Wolke herab; nur einige waren beträchtlich, bis zu einigen Pfunden an Gewicht, einer aber wog 7 gegen Pf. Ihr Fall erregte in der Luft ein ſchreckbares Ziſchen und war ſo gewaltſam und ſo heftig, daß einige Steine viele Fuß tief in die, durch Regen etwas erweichte Erde drangen; daher blieben auch mehrere vergraben und konnten nicht aufgefunden werden.

Merkwürdiger Weiſe ereignete ſich dieſer Steinregen ungefähr 18 Stunden nach einem heftigen Ausbruche des Veſuv's, am 15. Juni. Daher tauchte die Meinung auf, daß die herabgefallenen Steine Auswürf-

Digitized by Google

linge dieſes feuerſpeienden Berges geweſen ſeien. Die Wurfkraft deſſelben ſchien groß genug, um dieſe Steine 60 Stunden weit, bis Siena hin, zu ſchleudern. Die Berechnung des Luftwiderſtandes zeigt jedoch, daß eine ſolche Entfernung nicht einmal durch eiſerne oder bleierne Kugeln, geſchweige denn durch die viel leichteren Meteorſteine zu erreichen ſei. Ueberdieß hat man andere Meteorſteine in ſolchen Entfernungen von Vulkanen niederfallen geſehen, daß jeder Zuſammenhang zwiſchen dem Ausbruche derſelben und dem Steinregen als ganz unmöglich erſcheint.

Nach einer zweiten Hypotheſe ſollen die Meteorite, gleich dem Hagel, aus mineraliſchen Dämpfen gebildet werden, welche aus Hohöfen und Hüttenwerken in die Atmoſphäre aufſteigen. Man ſtützte ſich darauf, daß die Beſtandtheile dieſer Gebilde ganz den irdiſchen gleichen, indem die übrigen Himmelskörper ſich durch Eigenthümlichkeiten, namentlich durch ihre abweichende Dichtigkeit, ſo ſehr unterſcheiden, daß hierauf die Vermuthung verſchiedener Beſtandtheile gebaut werden könne. Dieſes Argument iſt jedoch nur zur Hälfte wahr; denn in einem meiner folgenden Briefe werde ich Ihnen bemerklich machen, daß die Dichtigkeit der uns nächſten Planeten der Dichtigkeit unſerer Erde ſo nahe kommt, um ſogar ſchließen zu können, jene beſtehen aus denſelben Mineralkörpern, wie dieſe.

Noch mehr ſpricht gegen dieſe Anſicht, daß in unſern Hohöfen und Hüttenwerken keine Erze verſchmolzen werden, welche die Beſtandtheile der Meteorite in

Digitized by Google

der Verbindung liefern könnten, wie wir sie wirklich finden. Die Eisenerze z. B. enthalten kein Nickel, welches ein nie fehlender Bestandtheil in den Meteoriten ist, die gediegenes Eisen enthalten. Der Annahme, daß sich Eisen aus den Hohöfen, wie andere flüchtige Stoffe, z. B. Schwefel, verflüchtigen könnte, steht entgegen, daß ein solcher Eisendampf, wenn er in die Luft träte, eben so schnell verbrennen würde, wie beim Schmieden des Eisens der abspringende sogenannte Hammerschlag verbrennt.

Eine dritte Hypothese schreibt den Ursprung der Meteorite den Mondvulkanen zu. Man berechnete, daß solche Mondsteine in der ersten Secunde ihres Auswurfes aus den Mondvulkanen einen Weg von 7000 bis 8000 Fuß zurücklegen müßten, wenn sie auf die Erde herabfallen sollten, und daß sie dazu etwas über $2\frac{1}{2}$ Tage brauchen würden.

Dieser Annahme stehen aber zu viele Gründe entgegen, als daß sie für wahrscheinlich gelten könnte. Nach Mädler's Beobachtungen zeigen sich auf dem Monde keine Vulkane, so wie auch fast alle Bedingungen der Erdvulkane dort fehlen. Gleichwohl müßte ein Vulkan, der im Stande wäre, Steine Tausende von Meilen hoch zu werfen, damit sie in die Sphäre gelangen könnten, wo die Erdanziehung die Mondanziehung überwiegt, eine ungeheure Kraft haben, und seine gewaltigen Ausbrüche könnten uns nicht verborgen bleiben.

Nach den in Frankreich von 1790 bis 1815

beobachteten 10 Meteorsteinfällen berechnete man, daß im Durchschnitte für die ganze Erde, auf jedes Jahr 700 oder auf einen Tag nahe 2 solcher Steinfälle kommen. Diese Zahl ist aber wohl etwas zu gering; denn von 1837 bis 1843, wo die Aufmerksamkeit diesen merkwürdigen Erscheinungen mehr zugewandt wurde, beobachtete man in Frankreich 19 feurige Meteore, ohne freilich ihr Niederfallen wahrgenommen zu haben.

Von denjenigen Meteoriten, welche aus dem Monde kämen, könnten nur sehr wenige auf die Erde fallen; viele Tausende von ihnen müßten sich, als kleine Monde, in den verschiedensten Bahnen um die Erde bewegen. In einer nicht sehr großen Reihe von Jahren würde daher eine unzählbare Menge von Meteoriten aus dem Monde geschleudert werden, und dieser Trabant würde endlich doch in meßbarer Zeit eine merkliche Verminderung seiner Masse erleiden. Eine solche Verminderung hätten aber die Astronomen wohl schon in Erscheinungen beobachten müssen, welche durch die Anziehung des Mondes gegen unsere Erde bedingt sind.

Dieser Hypothese stellte man ferner entgegen, daß die laute Explosion, welche viele Meteorsteine mehrere Meilen hoch erregen, mit dem Herabfallen eines auf dem Monde bereits gebildeten Körpers unverträglich sei. Ich kann indeß diesem Umstande kein großes Gewicht beilegen.

Nach der vierten Hypothese sind die Meteorite kosmischen Ursprungs, sei es, daß sie schon gebildet im

Digitized by Google

Weltenraume vorhanden sind und sich in willkührlichen Bahnen bewegen, bis sie von der Erde angezogen werden, oder daß sie als dampfartige, den Kometen ähnliche Massen existiren, durch deren Vereinigung an der Grenze unserer Atmosphäre die herabfallenden Körper ihre nachherige Gestalt erhalten. Nach den neuesten Erfahrungen über die Sternschnuppen, wonach gerade diese Erscheinungen für kosmischen Ursprungs zu halten sind, hat die Annahme eines gleichen Ursprungs der Meteorsteine eine große Wahrscheinlichkeit erlangt.

Ehe ich diese Hypothese weiter prüfe, bemerke ich, daß nach allen bis jetzt gesammelten Beobachtungen die Feuerkugeln, wovon Sie schon oft in öffentlichen Blättern gelesen haben, die Sie vielleicht schon selbst haben fallen sehen, nichts Anderes, als solche Meteormassen sind.

Der zu Ende des vorigen Jahrhunderts gesunkene Glaube an die Wirklichkeit der Meteorite wurde nämlich zur vollen Wahrheit, als die Nachricht sich verbreitete, daß, am 13. December 1798, zu Krakhut bei Benares in Bengalen, aus einer großen Feuerkugel mehrere Steine mit donnerartigem Getöse herabgefallen seien. Diese Thatsache ließ der Richter des Distrikts genau untersuchen und die Steine wurden nach England gesandt. Da gleichfalls gerade drei Jahre früher, am 13. December 1795, bei Woodcottage in Yorkshire ein 56 Pf. schwerer Stein nach einem heftigen Knalle und unter Funkensprühen vor mehreren Augenzeugen herabgefallen war, und bei Ver-

gleichung dieſes Steins mit jenen nur eine Ungleichheit im Korn ſich zeigte: ſo betrachtete man es als entſchieden, daß Feuerkugeln und Meteorſtein-Fälle dieſelben Erſcheinungen ſeien.

Die Feuerkugeln erſcheinen in großer Höhe, ſie bewegen ſich in krummen Linien, wie wagrecht abgeſchoſſene Kanonenkugeln, welches mit der Vorſtellung übereinſtimmt, daß ihre Bahn durch die anfängliche Bewegung im Himmelsraume und durch die auf ſie einwirkende Anziehung der Erde bedingt werde. Manche Feuerkugeln machen Bogenſprünge und rückgehende Bewegungen, welches man für eine Folge ihres ſehr ausgedehnten Zuſtandes, in dem ſie von außen her gegen die Atmoſphäre geſchleudert und von dieſer wieder zurückgeworfen werden, hielt. Sie bewegen ſich endlich mit einer ungeheuren Geſchwindigkeit, ehe ſie durch den Widerſtand der Luft verzögert werden, nicht ſelten mit einer noch größern, als die iſt, womit ſich unſere Erde um die Sonne bewegt. Alles dieſes ſind die Hauptargumente, welche man zur Unterſtützung dieſer Hypotheſe angeführt hat.

Es wird Ihr Intereſſe erregen, wenn ich bemerke, daß dieſe Hypotheſe herrührt von dem verſtorbenen Chladni, von dem Verfaſſer des ausgezeichneten Werkes über Akuſtik, zu deſſen eifrigem Studium Ihre Liebe zur Muſik und Ihr Streben, mit den Regeln vertraut zu werden, nach welchen Töne zu einem angenehm oder unangenehm afficirenden Ganzen verbunden werden, Sie ſchon längſt geführt hat.

Digitized by Google

Sind die Meteorsteine kosmischen Ursprungs, so kann man entweder annehmen, daß sie alte Gebilde seien, die schon längst unter irgend einer Form im Weltenraume existirt haben, oder daß sie erst kurz vor ihrem Niederfallen aus kosmischer Urmaterie sich gebildet haben.

Zu beiden Ansichten kommt Chladni; er giebt aber der letzteren den Vorzug.

Existiren Meteorite im Weltenraume, so müssen wir annehmen, daß sie darin entweder als kometenartige kleine Weltkörper ihre eigenen Bahnen beschreiben, oder daß sie Bruchstücke eines zersprengten Weltkörpers seien. Die Astronomie liefert allerdings mehrere Beispiele, daß Sterne mit hellem Glanze leuchteten, nachher aber verschwanden. Der große französische Geometer Lagrange hatte die Möglichkeit von Kräften dargethan, wodurch ein Planet so zersprengt werden könne, daß seine Theile in abgesonderten Bahnen um die Sonne laufen, und ein ausgezeichneter deutscher Astronom, Olbers, hatte die Vermuthung gewagt, daß die vier kleinen Planeten, Vesta, Juno, Ceres und Pallas, deren Bahnen zwischen Mars und Jupiter liegen, wohl Bruchstücke eines früher bestandenen größeren sein möchten. Hiernach könnten auch die Meteorite Bruchstücke eines zersprengten Planeten sein. Weil sie aber in diesem Falle mehr zersprengten Felsstücken gleichen müßten, so hält Chladni diese Ansicht für weniger wahrscheinlich.

Um die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit der Hypothese zu prüfen, daß die Meteorite ent-

Digitized by Google

weder als selbstständige kleine Weltkörper oder als Bruchstücke derselben im Weltenraume existiren, bitte ich zunächst zu bemerken, daß sie, nach allen bisherigen Beobachtungen, auf unserer Erde mehr oder weniger erhitzt ankommen. Folgende Thatsachen werden Sie davon überzeugen.

Der schon erwähnte 56 Pf. schwere Stein, welcher bei Woodcottage in Yorkshire vom Himmel herabfiel, drang durch 12 Zoll Dammerde und 6 Zoll Kreideboden, war noch heiß beim Herausnehmen und roch nach Schwefel.

Aus den ausführlichen Nachrichten, welche der französische Physiker Biot über den Steinregen bei l'Aigle am 26. April 1803 gesammelt hatte, ergiebt sich, daß man an verschiedenen, 30 Lieues von einander abstehenden Orten starke Donnerschläge mit mehreren auf einander folgenden Explosionen, und einige Augenblicke vor der Explosion eine Feuerkugel, die sich schnell fortbewegte, wahrgenommen habe. Von zwei Steinen, die in einen Hof gefallen waren, erzählt der Augenzeuge, daß der Eine mit Zischen herabfiel, brennend (soll wohl heißen glühend) war, und daß die Erde rings umher rauchte. Von mehreren anderen Steinen wurde gleichfalls einstimmig berichtet, daß sie an dem Orte, wo sie herabgefallen waren, rauchten, und in den Häusern, in die man sie brachte, einen so unausstehlichen Schwefelgeruch verbreiteten, daß man sie entfernen mußte. Ein Stein, welcher einen Drahtzieher am Arme streifte, und zu seinen Füßen niederfiel, war, als er ihn aufheben

Digitized by Google

wollte, so brennend heiß, daß er ihn mit Schrecken fallen ließ. Einstimmig erzählten die Einwohner dieses Landstrichs, auf welchen 2000 bis 3000 Steine niedergefallen waren, daß sie allmälig erhärteten und anfangs nach Schwefel rochen. Von dem größten unter ihnen, der 17½ Pf. wog, wird insbesondere erzählt, daß man unmittelbar nach seinem Falle leicht Stücke von ihm losbrechen, und er daher noch nicht die außerordentliche Härte haben konnte, die er später zeigte.

Aus den reichhaltigen Verzeichnissen von Meteorstein-Fällen, welche Chladni mitgetheilt hatte, und die nach seinem Tode durch v. Hoff fortgesetzt worden sind, ließen sich noch viele Beispiele anführen, daß die Meteorsteine, wenn sie unmittelbar nach ihrem Herabfallen gefunden wurden, heiß, manchmal sogar glühend waren, oder wenigstens in ihrer Umgebung Spuren ihres erhitzten Zustandes zeigten. Viele zeigten Spuren von Eindrücken, woraus zu schließen ist, daß sie weich gewesen waren. Ein bei Stannern in Mähren gefundener Meteorstein hatte einen schwarzen Ueberzug, welcher die Hände schwarz färbte und wie Wagenschmiere klebte, und außerdem fanden sich Spuren von eingedrückter Erde.

Den stark erhitzten Zustand der Meteorsteine, im Augenblicke ihres Niederfallens, zeigt eine Nachricht von glaubwürdiger Hand, daß am 13. November 1835, um 9 Uhr Abends, in der Gemeinde Belmont im Departement Ain ein Feuermeteor über Häusern mit

Digitized by Google

Strohdächern zersprang und dieselben entzündete. Stücke davon, die man später fand, wurden an die Pariser Academie gesandt.

Es ist sogar zu vermuthen, daß manche Feuersbrünste durch niedergefallene Meteorite veranlaßt wurden. So berichtete man vor einigen Jahren (1843), daß seit 4—5 Monaten zahlreiche Feuersbrünste in der Gegend von Montierender in Frankreich statt hatten, und daß alle Nachforschungen der Behörden, obgleich sie mit aller Sorgfalt angestellt wurden, über ihre Ursachen kein Resultat lieferten.

So sah zu Montierender ein junges Mädchen, am 18. November 1842, Abends 11 Uhr, als es in sein Zimmer, das die Aussicht in einen eingeschlossenen Garten hatte, trat, einen starken Lichtschein an den Fensterscheiben. Sie dachte, daß Jemand mit einer Laterne oder brennenden Kerze durch den Garten gegangen sein möchte, und öffnete deßhalb das Fenster; allein sie sah und hörte Niemand. Am andern Tage, zwischen 12 und 2 Uhr Nachmittag, standen der Speicher über diesem Zimmer so wie vier benachbarte Häuser in Flammen.

Zu Boulancourt, in der Nähe von Montierender, bemerkte man am 10. November 1842, um 9 Uhr Abends, eine große Flamme, welche vom Dache einer von der Meierei abgelegenen Scheuer herabfuhr. Man war anfangs in Furcht, hernach hielt man diese Flamme für eine Sternschnuppe und kümmerte sich nicht weiter darum. Aber am 12ten, zwischen 11 Uhr und

Digitized by Google

Mitternacht, ſtand dieſe Scheuer in der ganzen Ausdehnung ihres Giebels in Feuer.

In den erſten Tagen des Decembers ſah man zu Montierender, zwiſchen 5 und 6 Uhr Morgens, eine feurige Kugel, die von Weſt nach Oſt ging und ein ſo ſtarkes Licht verbreitete, daß mehrere Perſonen aus ihren Häuſern gingen, weil ſie glaubten, dieſelben ſtänden im Feuer. Sie hörten ein ziemlich ſtarkes Praſſeln beim Vorübergehen dieſer Erſcheinung. Die Einwohner glaubten dieſe Kugel wenig über den Häuſern zu ſehen, und eilten auf eine nah gelegene Wieſe, zwiſchen dem Lande und dem Walde. Perſonen, die ſich auf dem Wege und im Felde befanden, ſagten aus, daß ſie dieſe Kugel jenſeits Montierender wahrgenommen und auf den Wald niederfallen geſehen hätten.

Am 8. Jan. 1843, zwiſchen 8 und 9 Uhr Abends, ſah man zu Montierender eine ähnliche Kugel, die aus einem Kamin gegen Weſten zu kommen ſchien und auch nach Oſten zog. Als ſie über den Kirchhof kam, theilte ſie ſich, ohne ein Praſſeln wahrnehmen zu laſſen, in drei Theile, wovon der eine auf den Kirchhof fiel, während die beiden anderen ſich hinter den Häuſern verloren. Man ſuchte ſogleich auf der Stelle des Kirchhofs nach, wo das erſte Stück niedergefallen zu ſein ſchien; allein man fand durchaus nichts. Den andern Tag, den 9. Jan., Abends 8 Uhr, brach ¾ Stunden weſtlich von Montierender eine Feuersbrunſt in einer Scheuer aus, und verwandelte ſie, ſo wie die

Digitized by Google

anstoßenden Gebäude, in Asche. Die Pächter sahen erst das Unglück, als die Scheuer schon ganz in Flammen stand, und das Dachwerk der Pächterwohnung brannte.

Der glühende Zustand der Meteorsteine scheint bei manchen bis zum Schmelzen zu reichen. So war die am 10. Juli 1771 im nördlichen Frankreich erschienene Feuerkugel anfangs kugelförmig, nachher wie eine Birne, und als sie sich nicht merklich mehr fortbewegte, nahm sie eine weniger längliche Form an und schien in der Mitte zu kochen. Die am 18. August 1783 in England erschienene Feuerkugel war anfangs kugelförmig, dann etwas elliptisch und geschweift, und nach dem Zerbersten ging sie als eine Menge von Kugeln von ungleicher Größe fort, wovon jede einen Schweif hinter sich zog.

Sollten Sie jemals einen nicht glühenden Meteorit bei Tage aus den Wolken herabfallen sehen, ohne ihn aber zu finden: so könnten Sie mit Sicherheit auf seinen erhitzten Zustand schließen, wenn Sie wahrnehmen, daß er mit einem donnerähnlichen Geräusche zerspringt. Das Zerspringen kann nämlich von keiner andern Ursache, als von der durch Erkaltung bewirkten ungleichförmigen Zusammenziehung herrühren.

Welche heftigen Explosionen die Zusammenziehung erkaltender starrer Massen hervorbringen, zeigen große Stücke gegossenen Eisens. So springt beim Gießen eines großen eisernen Rades, während der Zusammenziehung im Momente des Erstarrens, nicht selten ein Bogenstück mit dem Knalle einer Kanone heraus.

Digitized by Google

Es kann nicht fehlen, daß dieſe authentiſchen Nachrichten Ihre Wißbegierde reizen werden, die Urſachen kennen zu lernen, wodurch der erhitzte Zuſtand der Feuerkugeln herbeigeführt werden möchte. Der Naturforſcher darf, wenn er ungewöhnliche Erſcheinungen wahrnimmt, keinen ſie begleitenden Umſtand aus dem Auge verlieren; denn nur durch Combination aller Verhältniſſe kann die Erklärung gefunden werden, wenn ſolche innerhalb der Grenzen des menſchlichen Erkenntnißvermögens liegt. Der Naturforſcher muß ſich auf den Standpunct des Richters ſtellen, der den Thäter eines Verbrechens zu ermitteln hat, und deßhalb alle Umſtände, welche hierüber Licht verbreiten, in den Kreis der Unterſuchung zieht. Was für den Richter die Zeugen, das ſind Beobachtungen und Experimente für den Naturforſcher. Wo die eigene Beobachtung fehlt, wo es ſich um Erſcheinungen handelt, welche ſich, wie die Feuerkugeln und Meteorſtein-Fälle, nicht willkührlich hervorrufen laſſen, da muß auch der Naturforſcher ſeine Zuflucht zu Zeugen nehmen. Mit dem Zeugenverhör, mit der Combination der verſchiedenen Ausſagen ſchließt der Richter die Unterſuchung und ſpricht das Urtheil. Dem Naturforſcher ſtehen aber in den meiſten Fällen noch andere Mittel zur Ergründung der Wahrheit zu Gebote: er greift nach dem Experiment.

Vielleicht entgegnen Sie, daß es bei den Feuerkugeln und Meteoriten mit dem Experiment ein Ende habe, weil es nicht in unſerer Macht ſteht, dieſe Erſcheinung nach Gefallen zu veranlaſſen. Ich bitte aber zu

Digitized by Google

bemerken, wie gerade der Umstand, daß die niederfallenden Meteorsteine mehr oder weniger erhitzt sind, Veranlassung zu Experimenten geben könne, wodurch die Ursache dieser Erhitzung zu ermitteln ist. Sie werden einräumen, daß man sich der Erklärung des Ursprungs der Meteorsteine schon sehr nähern würde, wenn es gelingen sollte, die Ursache dieser Erhitzung aufzufinden. Ja für die Wissenschaft würde schon sehr viel gewonnen sein, wenn man durch das Experiment zeigen könnte, daß dieser oder jener Ursprung, den man anzunehmen geneigt sein möchte, nicht als möglich gedacht werden könne. Das Resultat einer solchen Untersuchung würde zu vergleichen sein mit dem einer Kriminal-Untersuchung, wodurch zwar der Thäter eines Verbrechens nicht ermittelt, wohl aber die Unschuld eines Angeklagten erwiesen worden wäre.

Ich behalte mir vor, das, was man versucht und vermuthet hat, die Ursache der Erhitzung der Meteorsteine zu ergründen, in meinem nächsten Briefe auseinander zu setzen. Mittlerweile bitte ich, diesem räthselhaften Gegenstande Ihr Nachdenken zu widmen.

Digitized by Google

Fünfter Brief.

Erlauben Sie mir, zunächst die Ursache der Erhitzung der Meteorite in diesem Briefe zu besprechen; weiteres wird sich anknüpfen.

Chladni sucht diese Erhitzung in einer Wirkung der zusammengedrückten Luft, die, obgleich höchst dünn in den höheren Regionen der Atmosphäre, wegen der ungeheuren Geschwindigkeit der Meteormassen stattfinden könne. Daß durch ein rasches und starkes Zusammendrücken der Luft Wärme entwickelt wird, zeigt Ihnen das pneumatische Feuerzeug, welches aus einer Röhre besteht, in dem sich ein Kolben luftdicht bewegt. Bringt man in das verschlossene Ende der Röhre einen Zündschwamm und drückt mit dem Kolben die darin enthaltene Luft stark und rasch zusammen: so entzündet sich der Zündschwamm. Als indeß der verstorbene Physiker Erman in Berlin ein äußerst dünnes Blättchen eines Metallgemisches aus Blei, Zinn und Wismuth, welches schon in der Siedhitze des Wassers schmilzt, in ein ähnliches pneumatisches Feuerzeug luftdicht einschloß und aus voller Kraft 10, 20 bis 30 der heftigsten Stöße gab,

Digitized by Google

zeigte das Blättchen, selbst an den Kanten, wo es sich in die feinsten Fäden verästelte, auch nicht die mindeste Spur von Schmelzung. Ebenso zeigte Parrot, daß heftig geschwungene Kugeln und selbst abgeschossene Kanonenkugeln nicht erhitzt werden, ungeachtet der so häufigen und einstimmigen Zeugnisse des Lucrez, Ovid, Virgil und selbst Seneca vom Gegentheile. Auch ist gegen die Erhitzung der Feuerkugeln durch Zusammendrückung der Luft zu erinnern, daß damit heftige Luftströmungen verknüpft sein müßten, während die Beobachter nicht einmal eines stärker gewordenen Windes erwähnen.

Wenn auch durch Zusammendrückung der Luft Erhitzung erfolgte, so ist nicht zu übersehen, daß je schneller ein erhitzter Körper in der Luft sich bewegt, desto schneller erkaltet er. Die unausgesetzt fortdauernde Berührung mit neuer Luft müßte daher einen großen Theil der durch die Zusammendrückung entwickelten Wärme wieder verschlucken. Zudem kommt, daß die Luft nur an der Stoßseite des Meteors, nicht aber an der entgegengesetzten, an der Leeseite, zusammengedrückt werden kann, vielmehr an dieser Seite in demselben Grade eine Luftverdünnung, wie an der anderen eine Luftverdichtung erfolgen müßte, wodurch Kälte entstehen würde. Wenn auch wegen der rotirenden Bewegung des Meteors keine locale Erkaltung eintreten könnte: so würde doch jeden Falls durch die Wärme-Verschluckung auf der Leeseite die Wärme-Entwicklung auf der Stoßseite vermindert werden.

Digitized by Google

Sollten Ihnen diese Gründe gegen eine Erhitzung der Feuerkugeln nicht genügen: so gestatten Sie mir, auf zwei in Frankreich, am 9. Juni 1841 und am 3. Juni 1842 beobachtete Feuerkugeln einige Rechnungen zu gründen. Diese beiden feurigen Meteore wurden von Beobachtern, die mit Meßinstrumenten versehen waren, gleichzeitig beobachtet. Man war daher im Stande, ihre Geschwindigkeit, die bei beiden fast gleich war, zu berechnen. Sie legten in der Secunde einen Weg von 10 geogr. Meilen zurück: eine Geschwindigkeit, die mehr als 2 Mal so groß ist, als die, womit sich die Erde um die Sonne dreht.

Die letztere Feuerkugel wurde in einer Höhe von 40½ geogr. Meilen wahrgenommen, und in einer Höhe von noch nicht ganz 3 Meilen schien sie zu erlöschen.

Sie wissen, daß die Luft immer dünner wird, je höher man, sei es auf Bergen oder im Luftballon, in ihr aufsteigt. Es läßt sich leicht berechnen, wie dünn sie in 40½ Meilen Höhe sein würde, wenn sie überhaupt bis dahin reichen sollte. Es wird Sie überraschen, wenn ich Ihnen das Resultat dieser Rechnung angebe. In dieser Höhe würde die Luft mehr als 1666 billionenmal dünner, als auf der Erdoberfläche sein. Dieß ist eine Feinheit, welche über unser Fassungsvermögen hinausgeht. Eben so geht es über dasselbe hinaus, daß die Zusammendrückung einer solchen außerordentlich dünnen Luft die Glühhitze der Feuerkugeln verursachen sollte. Wäre auch eine Feuerkugel, welche sich mit so großer Geschwindigkeit, wie die beiden oben

Digitized by Google

angeführten bewegte, im Stande, die Luft in 40½ Meilen Höhe 1666 billionenmal zusammen zu drücken: so würde erst eine atmosphärische Luft von der Dichtigkeit, wie sie auf der Erdoberfläche ist, entstehen.

Könnte ein mit großer Geschwindigkeit in die atmosphärische Luft gelangender Körper durch Zusammendrückung derselben erhitzt werden: so müßte diese Erhitzung um so mehr zunehmen, in je dichtere Luft dieser Körper in seiner Bahn gelangte. Was zeigt aber die Beobachtung? — Gerade da, wo die Luft nur 14 Mal so dünn, wie auf der Erdoberfläche ist, in 3 Meilen Höhe, erlosch die Feuerkugel vom 3. Juni 1842, während sie in jener Höhe, wo die Dünnheit der Luft fast so viel wie Null ist, leuchtend oder glühend war. Was kann mehr gegen Chladni's Hypothese zeugen? —

Beachten Sie ferner die am Schlusse meines vorigen Briefes gemachte Bemerkung, daß das Zerspringen der Feuerkugeln in der Atmosphäre nur von einer ungleichen Zusammenziehung durch Erkaltung herrühren könne: so werden Sie auch dieß mit dieser Hypothese nicht zu einigen vermögen; denn wie sollte es kommen, daß dieselbe Ursache, welche anfangs eine Erhitzung der Feuerkugel bewirkt, später eine Erkaltung herbeiführt? —

Erwägen Sie endlich, daß die Größe der Feuerkugeln die Masse der aus ihnen herabfallenden Meteorite zuweilen ungemein bedeutend übersteigt: so wird auch dieser Umstand Ihnen ein Beweis gegen die Annahme, daß die Erhitzung solcher bedeutenden Massen

Digitized by Google

von einer Zuſammendrückung oder Reibung der Luft herrühren könnte, ſein.

Ehe wir den Urſachen weiter nachforſchen, wodurch der glühende Zuſtand der Feuerkugeln herbeigeführt werden kann, laſſen Sie uns einen Rückblick auf die Hypotheſe ,des lunariſchen Urſprungs der Feuerkugeln, d. h. des Urſprungs aus dem Monde, werfen.

Ich habe ſchon in meinem vorigen Briefe bemerkt, daß ein aus den Mond-Vulkanen mit großer Wurfkraft geſchleuderter Körper 2½ Tage Zeit gebrauchen würde, um auf die Erde zu fallen. Die Hitze, welche die Meteorſteine zum Schmelzen nöthig haben, kann die Schmelzhitze des Eiſens nicht überſteigen. Nur die gediegenen Eiſenmaſſen werden nahe dieſen Hitzgrad erreichen, die gewöhnlichen Meteorſteine aber mehr oder weniger unter ihm zum Schmelzen kommen. Nehmen wir indeß die Schmelzhitze des Eiſens als diejenige an, mit welcher die Meteormaſſen aus den Mond-Vulkanen geſchleudert würden: ſo iſt dieß gewiß das Maximum der Hitze, welche angenommen werden kann. Iſt die Schmelzhitze des Roheiſens 1532° R. und die eben bei Tage noch ſichtbare Rothglühehitze 399° R.: ſo fragt ſich, wie groß muß ein Meteorſtein ſein, der mit einer Temperatur von 1532° aus den Mond-Vulkanen geſchleudert wird, wenn er mit der Temperatur von 399° auf der Erde ankommen ſoll? Man hat nämlich auch bei Tage Feuerkugeln geſehen, die alſo wenigſtens 399° heiß geweſen ſein müſſen.

Jene Frage läßt ſich mit Hülfe der Abkühlungs-

Digitized by Google

Verſuche, welche ich mit 2 Fuß großen geſchmolzenen Baſaltkugeln angeſtellt habe, annähernd beantworten. Beſitzen nämlich die Meteorſteine daſſelbe Erkaltungs-Vermögen, wie Baſalt: ſo findet man durch Berechnung, daß eine Meteorkugel, die $2\frac{1}{2}$ Tage Zeit zur Erkaltung von 1532° bis zu 399° brauchte, einen Durchmeſſer von nahe 6 Fuß und ein Gewicht von 26103 Pf. haben würde, wenn ſie mit einer bei Tage eben noch ſichtbaren Rothglühhitze auf unſerer Erde ankommen ſollte.

Da man gediegene Eiſenmaſſen von 35000 Pfd., wie die Mexicaniſche, ja ſogar von 100000 Pfd., wie die am Plata-Fluß, gefunden hat, die höchſt wahrſcheinlich meteoriſche ſind, da man Feuerkugeln bis zu 2710 Fuß Durchmeſſer beobachtet haben will: ſo iſt von dieſer Seite her keine Einwendung gegen die Hypotheſe ihres lunariſchen Urſprungs zu machen. Aber allerdings muß man den Mondvulkanen eine Wurfkraft zutrauen, welche mit der unſerer Vulkane gar nicht verglichen werden kann. Ebenſo würden unſere vulkaniſchen Bomben, d. h. die von unſern Vulkanen ausgeworfenen Maſſen nur Zwerge gegen die ſupponirten Auswürflinge aus dem Monde ſein.

Berückſichtigen Sie, daß gegen die Möglichkeit der Exiſtenz von Vulkanen im Monde ſehr trifftige Einwendungen zu machen ſind: ſo dürfte es Ihnen ſchon zweifelhaft werden, wenn von dieſen Vulkanen Wirkungen erwartet werden müßten, welche denen unſerer Erdvulkane gleichkämen. Da aber nach den eben mitgetheilten Berechnungen eine, unſere Begriffe von

Digitized by Google

vulkanischer Thätigkeit weit übersteigende Wirkung in den Mondvulkanen vorausgesetzt werden müßte: so dürfte Ihnen der lunarische Ursprung der Meteorite sehr zweifelhaft erscheinen.

Aus meinen Abkühlungs-Versuchen ergiebt sich ferner, daß ein Meteorstein, der nur ein Jahr lang im Weltenraume sich herumbewegte und noch glühend zur Erde käme, mindestens einen Durchmesser von 855 Fuß haben müßte.

Wollte man auch allen Feuerkugeln eine solche Größe zutheilen, so würde doch die weitere Frage entstehen, wie bildete sich die heute niederfallende Feuerkugel vor einem Jahre? Wollte man sie von zersprungenen Weltkörpern herleiten, so müßte man annehmen, daß alljährlich eine große Zahl solcher Weltkörper zerspränge; denn das Niederfallen von Meteoriten wird sich nicht bloß auf unsere Erde beschränken. Fallen aber auf andere Planeten, nach Verhältniß ihres Umfangs, ebenso viele Meteorite, wie auf unsere Erde: so müßte das Zerspringen von Weltkörpern eine sehr häufige Erscheinung sein.

Da die Größe einer Erscheinung, ihre häufige Wiederholung, überhaupt alles, was sich auf Größenverhältnisse bezieht, welche uns unbegreiflich erscheinen, in der Regel keinen Grund abgeben kann, eine Hypothese ungenügend zu erklären: so kann der Umstand, daß das Zerspringen von Weltkörpern eine sich häufig wiederholende Erscheinung sein müßte, nicht gegen die Zulässigkeit dieser Hypothese sprechen.

Digitized by Google

Alle Einwürfe gegen die Erklärung irgend einer Erscheinung, die sich auf unbegreifliche Massen- oder Raumverhältnisse stützen, stellen häufig nur unsern beschränkten Standpunct dar, auf dem wir stehen. Dem Menschen können Zahl-, Massen- oder Raumverhältnisse ungeheuer groß erscheinen, während sie in Beziehung auf das Weltall, oder auch nur in Beziehung auf unsere Erde außerordentlich klein sind, oder fast verschwinden.

Die Fixsterne sind unzählbar. Wir haben guten Grund zu vermuthen, daß jeder Fixstern, wie unsere Sonne, seine Planeten mit ihren Trabanten habe, welche sich um ihn drehen. In den letzten Jahren hat man fünf neue Planeten unseres Sonnensystems entdeckt. Damit ist der Kreis der Entdeckungen gewiß nicht geschlossen; es ist vielmehr zu erwarten, daß sich noch viele neue Planeten anreihen werden.

Unsere Fernröhre sind außerordentlich vervollkommt; die vorzüglichsten unter ihnen vergrößern bis zum tausendfachen. Dieß hat aber seine Grenzen. Es kann daher viele kleine Planeten unsers Sonnensystems geben, welche uns selbst durch die besten Fernröhre nicht sichtbar werden. Die größeren kennen wir längst, die Entdeckung der kleineren oder der am weitesten von uns entfernten schritt mit der Vervollkommnung der Fernröhre fort und wird, wenn dieselbe noch weiter getrieben werden kann, gewiß noch weiter fortschreiten. Erreicht man je die Grenzen dieser Vollkommnung, so wird man doch nicht behaupten wollen, daß dann auch

Digitized by Google

die Zahl der Planeten erschöpft sei. Es liegt wohl nichts Widersprechendes in der Annahme, daß es in unserem Sonnensysteme kleine Planeten geben könne, die uns nur dann sichtbar werden, wenn sie unserer Erde sehr nahe kommen, und deren Zahl tausend, vielleicht millionenmal so groß sein möge, als die der längst bekannten größeren Planeten. Es ist dieß wenigstens ein Schluß nach der Analogie; denn je kleiner die Pflanzen und Thiere auf unserer Erde, desto größer ist ihre Zahl. Die Zahl aller Elephanten verschwindet gegen die der mikroskopischen Thiere nur einer einzigen Art.

Diese hypothetischen Voraussetzungen gewinnen um so mehr Wahrscheinlichkeit, je weniger wir im Stande sind, die Feuerkugeln für etwas Anderes, als kleine Wandelsterne zu halten.

Sollten nicht alle Meteorite im glühenden, oder wenigstens erhitzten Zustande auf unsere Erde fallen: so würde die Ansicht, daß sie Theile eines zersprungenen Weltkörpers seien, die Jahrhunderte lang im Weltenraume kreisten, um so weniger Schwierigkeiten unterworfen sein. In diesem Falle müßten sie aber fast mit der Temperatur, welche im Welteuraume herrscht, d. i. fast bis zu ungefähr 46° unter Null erkaltet bei uns ankommen. Nicht ein einziger Bericht lautet indeß dahin, daß jemals ein Meteorstein eiskalt niedergefallen sei.

In Beziehung auf die Ansicht, daß die Meteorite erst kurz vor ihrem Niederfallen aus kosmischer Materie gebildet worden seien, bemerkt v. Hoff, daß das

Digitized by Google

Plötzliche der Erſcheinung einer Feuerkugel, die momentane Exploſion, das Leuchten, die ungeheure Ausdehnung der feurigen Maſſe, im Vergleiche mit dem geringen herabgefallenen Producte, die begleitenden Wölkchen und Lichtſtreifen u. ſ. w. mehr auf die Bildung eines neuen Körpers, als auf das Herabfallen eines ſchon gebildeten deuten. Die Verbreitung von Urmaterien im Weltenraume, woraus Planeten gebildet werden, iſt, wie er meint, an ſich nicht unwahrſcheinlich, und ebenſo wenig die Vorſtellung, daß auch jetzt noch aus dieſen Urmaterien feſte Stoffe gebildet werden, was auch Herſchel, auf deſſen Urtheil etwas zu geben iſt, annimmt.

Muncke meint, es ſei ſchon an ſich ſeltſam und ſowohl mit der allgemeinen üppigen Fülle der Natur, als auch mit ihrer ſtets fortdauernden Productionskraft im Widerſpruche, jene unermeßlichen Räume zwiſchen den Himmelskörpern als leer zu denken. Neuerdings hat die vorausgeſetzte Gegenwart vieler kosmiſchen Materie in derjenigen Gegend, durch welche unſere Erde ſich vom 12. bis 14. November bewegt, aus den, in dieſer Zeit mehrmals beobachteten zahlreichen Sternſchnuppen viel an Wahrſcheinlichkeit gewonnen.

Laſſen Sie uns in die Sache etwas näher eingehen. Zunächſt müſſen wir fragen, was iſt unter Urmaterien zu verſtehen? — Der Nichtchemiker iſt mit der Antwort bald fertig: er betrachtet dieſe Urmaterien als die Elemente derjenigen Körper, welche ſich in unſern Laboratorien als einfache verhalten.

Digitized by Google

Wenn Sie Sich an das erinnern, was ich in meinem ersten Briefe über einfache und zusammengesetzte Körper gesagt habe: so werden Sie es begreiflich finden, wenn dem Chemiker die Ansicht, daß Körper, die auf unserer Erde einfache sind, im Weltenraume zusammengesetzte sein sollen, widerstrebt.

Ist das Eisen, welches in vielen Meteormassen der herrschende Bestandtheil ist, auf unserer Erde ein einfacher Körper: so wird es doch auch im Weltenraume ein solcher sein! —

Es ist wahr, im Weltenraume, in einem völlig leeren Raume, wo keine Schwerkraft wirkt, wo eine große Kälte herrscht, wo vielleicht gar keine Wärme vorhanden ist, existiren Körper unter ganz anderen Verhältnissen, als auf unserer Erde. Es erscheint als eine Möglichkeit, daß unter den dortigen Verhältnissen Elemente bestehen können, die auf unserm Wohnplatze, unter ganz anderen Verhältnissen, als solche nicht existiren. Man könnte annehmen, daß dort die Bestandtheile des Eisens als luftförmige Körper bestänben, daß aber, nachdem sie sich einmal mit einander zu starrem Eisen vereinigt hätten, sie auf unserer Erde nimmermehr getrennt werden könnten.

Solche und andere Vorstellungen könnte man sich zwar machen; es sind aber nur Vorstellungen, die durch das Experiment weder bestätigt, noch widerlegt werden können. Kommen wir einmal in ein Gebiet, welches nicht mehr durch die Erfahrung erhellet wird: so hört alles Forschen auf und das weite Feld der Phantasie

öffnet ſich. Hoch begabte Geiſter bewegen ſich auf dieſem Felde mit mehr, weniger begabte mit weniger Glück. Wie geiſtvoll aber auch dieſe Schöpfungen ſein mögen, immer bleiben ſie nur Phantaſie-Gemälde.

Dem Erfahrungswege, den chemiſchen Begriffen ſtehen wir näher, wenn wir uns vorſtellen, daß die Beſtandtheile der Metormaſſen in luftförmigen Verbindungen im Weltenraume exiſtiren, und daß dieſe Verbindungen durch eigenthümliche Proceſſe zerſetzt werden. So kennen wir eine Verbindung des Eiſens mit einer Luftart, die wir Chlor nennen, und dieſe Verbindung wird durch mäßige Wärme in den luftförmigen Zuſtand übergeführt. Körper, die in gelinder Wärme leicht in den luftförmigen Zuſtand übergehen, werden im luftverdünnten Raume ſchon in gewöhnlicher Temperatur luftförmig. Waſſer z. B., welches im luftvollen Raume erſt bei 80° R. ſiedet, kommt unter der Luftpumpe ſchon in gewöhnlicher Temperatur zum Sieden.

Da im Weltenraume gar kein Luftdruck herrſcht, ſo iſt es eine auf Aehnlichkeit gegründete Vorſtellung, daß dort Verbindungen von Stoffen, welche ſchon bei mäßiger Wärme in den luftförmigen Zuſtand übergehen, ſelbſt bei der dort herrſchenden großen Kälte, nur in dieſem Zuſtande exiſtiren. So könnte man ſich denken, daß das Eiſen im Weltenraume mit Chlor oder mit irgend einem andern Körper, in einer luftförmigen Verbindung beſtände.

So wie wir in unſern chemiſchen Laboratorien Verbindungen des Eiſens zerſetzen: ſo könnten dieſe

Verbindungen durch ähnliche Processe im Weltenraume zersetzt werden. So wie endlich dort solche Zersetzungen häufig mit Entwicklung von Wärme und Licht verknüpft sind: so könnten sie es auch hier sein. Auf diese Weise würden wir, immer auf ähnliche Vorgänge in unsern Laboratorien gestützt, zu einer einfachen Erklärung der Erhitzung der Meteorsteine gelangen. Allein die Gemengtheile vieler Meteorsteine stimmen mit einer solchen Bildungsweise doch nicht überein, wie Sie später sehen werden.

So habe ich Sie denn durch ein Labyrinth von Hypothesen geführt und Ihnen viele Schattenseiten der Wissenschaft gezeigt. Sie dürften aber doch mit Interesse gesehen haben, wie wenig wir von den Ursachen einer Erscheinung wissen, die keineswegs zu den seltenen gehört. „Der Mensch" — sagt ein new-yorker Blatt — „ist ein vernünftiges Geschöpf, welches mit Sonnenstrahlen malt, mit Dampf reist und mit Blitzen spricht;" aber den Ursprung der Meteorsteine hat es doch noch nicht entziffern können.

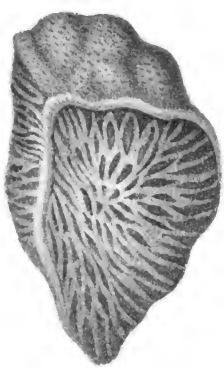
Was der dermalige Stand der Wissenschaft hierüber zu vermuthen erlaubt, habe ich Ihnen mitgetheilt und Ihnen dadurch Veranlassung gegeben, ein eigenes Urtheil Sich zu bilden. Die Naturwissenschaften schreiten fort, täglich werden neue Erscheinungen, neue Kräfte, neue Verhältnisse der Materie entdeckt. Leicht kann diese oder jene neue Entdeckung, welche vielleicht in diesem Augenblicke gemacht wird, einen Lichtstrahl auf jene merkwürdige Erscheinung werfen, und so wollen

Digitized by Google

Tab. I

Fig. 1.

Fig. 2.



Lith. v. Henry & Cohen in Bonn.

zu S. 105

Digitized by Google

wir es unsern Nachkommen überlassen, den Schleier zu lüften, der die Ursache der Entstehung der Meteorite verhüllt.

Vom hypothetischen Gebiete führe ich Sie zum naturhistorischen. Da Sie, meines Wissens, noch keine Gelegenheit gehabt haben, die merkwürdigen Gebilde der Meteorsteine in Mineralien-Sammlungen zu sehen: so will ich versuchen, durch nachfolgende Zeichnungen ihren Haupttypus zu versinnlichen. Sie finden hier (Fig. 1) im verkleinerten Maaßstabe eine Abbildung des Meteorsteins welcher 1753 bei Tabor in Böhmen, ungefähr 30 Schritte von einem Beobachter herabfiel. Er lockerte die Erde nur wenig auf, wurde sogleich aufgenommen und an die Ortsobrigkeit abgeliefert. Er wog 5 Pfund.

Er ist ganz geblieben, durchaus mit einer Rinde überzogen, die bloß an einigen Stellen abgestoßen oder abgebrochen wurde. Sie ist ziemlich gleichförmig über alle Flächen vertheilt und gleicht derjenigen vollkommen, die bei Steinen von gleichen Bestandtheilen gefunden wird. Sie ist nämlich von schwärzlichbrauner, an einigen Stellen mit Eisengrau und Ochergelb wechselnder Farbe, von mattem, nur stellenweise metallischem Glanze, meist glatt, nur mitunter etwas runzelig, mit vielen eingestreuten eisengrauen, metallisch glänzenden Puncten oder Stellen, deren Dicke $\frac{1}{12}$ bis $\frac{2}{12}$ Linie beträgt. Dieser Stein zeigt die Gestalt, welche diese Steine zu haben pflegen, am deutlichsten.

Die Zeichnung (Fig. 2) stellt den am 22. Mai

1808, bei Stannern in Mähren niedergefallenen Meteorstein nur wenig unter seiner natürlichen Größe dar.

Dieser Stein ist ganz geblieben, wiegt 5 Loth 1 Qt. und bildet eine unvollkommene dreiseitige Pyramide. Er ist überall mit einer Rinde überzogen, die, von zartaderiger Beschaffenheit an Stellen, wo der obere Theil abgesprungen ist, etwas matter erscheint, im Ganzen aber seidenartig glänzt, von schimmernder, beinahe kohlschwarzer Farbe. An einigen Stellen, wo die Rinde dünner aufliegt, ist sie weniger aderig und runzelig, und besteht vielmehr aus lauter einzelnen Puncten. Außerdem finden sich Spuren von eingedrückter Erde, welches schließen läßt, daß er noch im weichen Zustande niedergefallen sei.

Lassen Sie uns nun die Bestandtheile der vom Himmel herabgefallenen Massen und ihre Eigenschaften kennen lernen. Auch an diese Kenntniß werden sich einige Vermuthungen über ihre Bildungsweise knüpfen.

Man hat ein Meteoreisen chemisch untersucht, dessen Niederfallen am 26. Mai 1751 zu Hradschina im Agramer Comitat wirklich beobachtet worden ist. Man hat darin, außer dem Hauptbestandtheile, dem Eisen, ein Metall gefunden, welches den Namen Nickel führt, und das Ihnen, durch seine Anwendung in der neuern Zeit zur Darstellung des sogenannten Neusilbers, bekannt ist. Man hat aber auch in verschiedenen Ländern gediegene Eisenmassen von mehr oder weniger großem Umfange gefunden, über deren Ur-

Digitized by Google

ſprung nichts oder doch nur Fabelhaftes bekannt war. Bei weitem die meiſten von ihnen enthielten gleichfalls Nickel. Da nun in den Lagerſtätten der Erze niemals gediegenes Nickel-Eiſen vorkommt: ſo ſchließt man aus einem Nickelgehalte in gediegenem Eiſen ſtets auf meteoriſchen Urſprung.

So enthielt die von Pallas in Sibirien gefundene Eiſenmaſſe, von 1680 Pfd. Gewicht, Nickel. Ich ſelbſt unterſuchte vor 23 Jahren eine bei Bitburg in der Eifel beim Pflügen eines Feldes ausgegrabene, 3400 Pfd. ſchwere Eiſenmaſſe und fand darin ebenfalls Nickel. Daher zählen wir dieſe beiden Eiſenmaſſen, ſo wie viele anderen, in denen dieſes Metall gefunden wurde, zum Meteoreiſen, obgleich das wirkliche Herabfallen aus der Atmoſphäre nicht oder wenigſtens nicht mit Sicherheit beobachtet worden iſt.

Die roſtige Rinde, welche die Meteoreiſen-Maſſen haben, können Sie Sich leicht erklären, wenn Sie beachten, daß Eiſen ſelbſt in gewöhnlicher Temperatur der Luft ſchon roſtet; noch mehr geſchieht dieß aber, wenn es erhitzt iſt und mit feuchter Luft in Berührung kommt. Eine Feuerkugel aus gediegenem Eiſen, welche auf einem weiten Wege durch die mit Waſſerdünſten erfüllte Atmoſphäre ſich bewegt, kann ſelbſt dann noch roſten, oder, wie es in der chemiſchen Kunſtſprache heißt, ſich oxydiren, wenn ihre Temperatur nur 274° beträgt, wie ich durch eigene Verſuche gefunden habe. Dieſe Temperatur liegt aber weit unter der bei Tage noch ſichtbaren Glühhitze. Sie ſehen alſo, daß eine

heiße, jedoch nicht mehr glühende Kugel, während ihrer Bewegung durch die feuchte Atmosphäre, sich noch oxydiren kann.

Außer diesen Meteoreisen-Massen fallen aber auch zu Zeiten Meteorsteine aus der Atmosphäre herab, und zwar letztere weit häufiger, als erstere. Zu den seltneren Meteorsteinen gehören diejenigen, welche kein metallisches Eisen enthalten und in denen die Mineralsubstanzen, welche sie zusammensetzen, mehr krystallinisch geordnet sind. Die häufigeren Meteorsteine enthalten metallisches Eisen, welches in sehr verschiedener Menge in der erdigen Masse, die an der Oberfläche stets geschmolzen sich zeigt, vorkommt.

Das merkwürdigste, was ich wohl zu beachten bitte, ist aber, daß die erdige Masse aus mehreren Fossilien besteht, welche wir auch in den Gesteinen unserer Erde finden. Das grüne Fossil, welches Sie nicht selten in großen Krystallen in unsern Basalten antreffen, und das Olivin genannt wird, macht gewöhnlich die Hälfte der erdigen Masse aus. Augit, Labrador, gleichfalls Gemengtheile des Basalts oder Dolerits, Hornblende, ein in unsern tellurischen Gebirgsarten sehr verbreitetes Fossil und noch verschiedene andere Fossilien finden sich gleichfalls in jener erdigen Masse.

Gesteine unserer Erde, in denen die genannten Fossilien vorkommen, sind, aller Wahrscheinlichkeit nach, feuerflüssigen Ursprungs, und entstanden durch sehr langsame Abkühlung einer einstens geschmolzen gewesenen Masse. Wir finden wenigstens diese Fossilien in der

Digitized by Google

aus Vulkanen ausgeſtrömten Lava, wenn große Maſſen derſelben ſehr langſam erſtarren. Sehr nahe liegt es, eben dieſen Foſſilien, welche wir in den Meteorſteinen finden, einen feuerflüſſigen Urſprung zuzuſchreiben. Der erhitzte Zuſtand, in dem ſie auf unſerer Erde ankommen, ſpricht dafür. Aber die langſame Abkühlung der Meteorſteine, welche die Bildung jener Foſſilien fordert, ſetzt ein längeres Verweilen im Weltenraume, ein Umkreiſen in ihm, voraus. So führt auch dieſer Umſtand zu der oben entwickelten Hypotheſe, daß die Meteorite Bruchſtücke zerſprungener Weltkörper ſeien, welche im glühenden Zuſtande im Weltenraume herum kreiſten.

Digitized by Google

Sechster Brief.

Mein voriger Brief veranlaßte Sie zu einigen Fragen und Einwendungen. Erlauben Sie mir, jene zu beantworten und dieſe, ſo gut ich kann, zu widerlegen.

Eine Feuerkugel von 2710 Fuß Durchmeſſer kommt Ihnen als eine ganz ungewöhnliche Erſcheinung vor. Sie fragen daher, auf welche Weiſe er gemeſſen oder wenigſtens geſchätzt worden iſt.

Hören Sie zunächſt den Bericht über dieſe Feuerkugel. Nachdem zu Anfang des Novembers 1819 mehrere der Vereinigten Staaten bis nach Canada ein ungewöhnlicher Rauch bedeckt hatte, der ſo ſehr die Luft verdunkelte, daß man am Tage zum Leſen und Arbeiten der Lampe bedurfte, erſchien am 21. November ein unzweifelhaftes Meteor, worüber N. Bowditch folgendes mittheilte. Dieſes Meteor war groß, glänzend und ging ſo hoch, daß man es zu gleicher Zeit in Danvers, Maſſachuſets, Baltimore

Digitized by Google

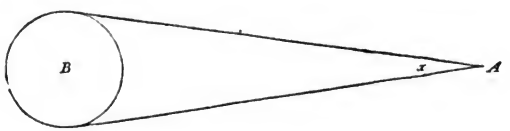
und Maryland, also in Entfernungen von 380 Meilen gesehen hatte. An Größe glich es dem Monde. Seine erste Erscheinung wurde bezeichnet durch eine Menge von Sternschnuppen und zwei Minuten nach dem Verschwinden des Lichts hörte man ein rasselndes Geräusch, wie von entfernten und anhaltenden Donnerschlägen. Das Geräusch hielt 90 Secunden an. Aus den an verschiedenen Orten gesammelten Beobachtungen wurde ermittelt, daß das Meteor beim Erscheinen 38 engl. oder $8\frac{3}{10}$ geogr. Meilen, beim Verschwinden 22 engl. oder $4\frac{8}{10}$ geogr. Meilen Höhe über der Erde hatte. Seine Dauer war etwa 16 Secunden und seine Geschwindigkeit $1\frac{6}{10}$ geogr. Meilen in der Secunde. Sein wirklicher Durchmesser schien 2710 engl. Fuß zu sein.

Nur im Vorbeigehen bemerke ich, daß die, dem feurigen Meteore vorhergegangene Finsterniß damit gewiß nicht in irgend einer ursächlichen Verknüpfung gestanden habe. Die Meinung der Meisten war, daß im Süden der Vereinigten Staaten große Wald- oder Grasbrände stattgefunden haben müßten, wie bei einer ähnlichen Erscheinung im Jahre 1780. Im Jahre 1819 war aber die Finsterniß weit größer und ausgedehnter: nämlich von Georgien, von der äußersten südlichen Provinz bis nach Canada im Norden über die Vereinigten Staaten hinaus. Auch hatte man um diese Zeit nirgends von solchen großen Bränden gehört. Die Ursache der Finsterniß von Nordamerika im November 1819 bleibt also räthselhaft.

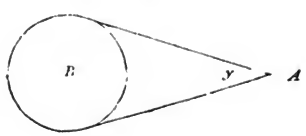
Digitized by Google

Wie, werden Sie fragen, hat man den Durchmeſſer jenes Meteors ermittelt? — In dem Berichte heißt es: an Größe glich es dem Monde und ſeine Höhe über der Erde war beim Erſcheinen $8\frac{3}{5}$ Meilen. Beide Angaben reichen zur Beſtimmung der Größe des Meteors hin, wie ſich aus folgender Betrachtung ergeben wird.

Wenn Ihr Auge an der mit A bezeichneten Stelle und in B ein Gegenſtand, etwa eine Kugel, ſich befindet: ſo erſcheint dieſe Kugel unter dem Sehewinkel x.



Rücken Sie dieſe Kugel Ihrem Auge um die Hälfte näher, ſo erſcheint ſie ihm unter dem Sehewinkel y, alſo doppelt ſo groß.



Die Größe, unter welcher uns die Körper erſcheinen, nennen wir die ſcheinbare; denn ſie richtet ſich nach der Entfernung. Je größer dieſelbe, deſto kleiner iſt die ſcheinbare Größe und umgekehrt. Wir ſehen daher niemals die wahre Größe eines Gegenſtan-

Digitized by Google

des, ſondern nur die ſcheinbare. Kennen wir aber die Entfernung deſſelben von unſerem Auge, ſo ſchließen wir aus der ſcheinbaren Größe auf die wahre. Iſt die Entfernung eines Gegenſtandes von unſerem Auge nicht bekannt, kennen wir aber ſeine wahre Größe, ſo ſchließen wir aus ſeiner ſcheinbaren Größe auf ſeine Entfernung. So ſchließen wir aus der ſcheinbaren Größe eines Menſchen, den wir etwa an dem gegenüber ſtehenden Ufer eines Stromes erblicken, auf ſeine Entfernung, d. h. auf die Breite des Stroms, da uns die wahre Größe des Menſchen bekannt iſt.

Iſt uns weder die Entfernung, noch die wahre Größe eines Gegenſtandes bekannt, ſo iſt unſer Urtheil über jene oder über dieſe aus der ſcheinbaren Größe ganz ungewiß und veranlaßt oft Täuſchungen. Ja dieß geſchieht ſchon, wenn wir Gegenſtände von bekannter Größe in ungewöhnlicher Entfernung ſehen.

So iſt das Urtheil über die Größe des Mondes und der Sonne ſo ſehr verſchieden, weil die Größe und Entfernung dieſer Himmelskörper uns nicht bekannt iſt; denn wenn auch die Aſtronomen ihre Größe und ihre Entfernung angeben, ſo ſind beide doch ſo groß, daß wir weder von der einen noch von der andern eine Vorſtellung haben können.

Es iſt Ihnen wohl ſchon oft begegnet, daß, beim ſchnellen Aufblicken gen Himmel, ein Thier vorüber flog, von dem Sie nicht zu ſagen wußten, ob es ein Vogel, der in großer Entfernung, oder eine Fliege, welche ganz nahe vor Ihren Augen vorbei flog, war. Bemerken

Digitized by Google

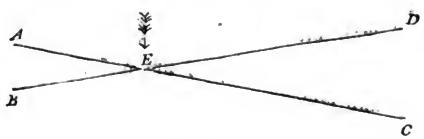
Sie, daß Ihnen eine nahe fliegende Fliege unter demſelben Sehewinkel erſcheint, als ein großer Raubvogel, der in bedeutender Entfernung ſich zeigt; bemerken Sie ferner, daß beim ſchnellen Vorüberfliegen der einen oder des andern Ihre Augen nicht die nöthige Zeit haben, um einen deutlichen Eindruck von der Geſtalt des vorüberfliegenden Thieres zu erlangen; berückſichtigen Sie endlich, daß gegen den Himmel hin jedes Maaß für Entfernungen ſchwindet: ſo werden Sie die Ungewißheit Ihres Urtheils ganz natürlich finden. Nur die Geſchwindigkeit, womit das Thier vorüber flog, kann Sie aus Ihrer Ungewißheit bringen; denn war das Vorüberfliegen momentan, kam es Ihnen augenblicklich wieder aus den Augen: ſo kann es nur eine Fliege geweſen ſein.

Dieſe optiſchen Täuſchungen, wie man ſie zu nennen pflegt, finden ihre volle Anwendung auf die Erſcheinung der feurigen Meteore. Ein einziger Beobachter oder auch mehrere Beobachter zugleich, die einander nahe ſtehen, ſind nicht im Stande, die Entfernung eines ſolchen Meteors zu ſchätzen. Wird es aber gleichzeitig von zwei oder mehreren Beobachtern beobachtet, die ſehr weit von einander entfernt ſind: ſo iſt es möglich, ſeine Entfernung ſo genau als nur immer möglich zu beſtimmen. Die nachſtehende Zeichnung wird Ihnen anſchaulich machen, worauf es bei dieſen Beſtimmungen ankommt.

Denken Sie Sich zwei Beobachter, welche ſich in den Puncten A und B befinden, denken Sie Sich

Digitized by Google

ferner zwei Gegenstände, etwa zwei Kirchthürme C und D: so sieht der Beobachter A den Thurm C in der Richtung AC, der Beobachter B den Thurm D in der Richtung BD. Befindet sich nun in E ein Gegenstand, etwa ein Baum, der dem Beobachter A in der Richtung des Thurmes C und dem Beobachter B in der Richtung des Thurmes D erscheint, so haben Sie auf Papier, nach einem Maaßstabe, die Entfernung A B und die Richtung der beiden Linien A C und B D aufzutragen, und Sie finden die Entfernung des Baumes von den Beobachtern, mit Hülfe Ihres Maaßstabs.



Sie sehen leicht ein, wie die Entfernung des Gegenstandes E von den beiden Beobachtern selbst dann noch zu bestimmen ist, wenn er, etwa in der Richtung des Pfeils, vor denselben vorübergeht, sofern sie ihn nur in demselben Augenblicke in den Richtungen nach C und D wahrnehmen. Zur Bestimmung der Entfernung eines beweglichen Gegenstandes müssen also die Beobachter übereinstimmende Uhren haben.

Die Anwendung davon auf die Bestimmung der Entfernung eines von wenigstens zwei Beobachtern beobachteten feurigen Meteors leuchtet Ihnen von selbst ein.

Digitized by Google

Am gestirnten Himmel fehlt es nicht an festen Puncten nach allen nur möglichen Richtungen; denn wenn auch alle Sterne sich in 24 Stunden um unsere Erde zu drehen scheinen, so behaupten sie doch unter sich, nämlich die Fixsterne, stets denselben relativen Stand, und für die kurze Zeit des Erscheinens und des Verschwindens eines feurigen Meteors kann man die Sterne eben so feststehend betrachten, wie zwei Kirchthürme.

Zu Beobachtungen zur Bestimmung der Entfernung eines feurigen Meteors ist also einige Sternkenntniß erforderlich. Man muß sich zunächst mit den Sternbildern und den vorzüglichsten Sternen vertraut machen. In Sternkarten, etwa in Bode's kleiner Sternkarte, hat man die Sterne, wo das Meteor erscheint und verschwindet, aufzusuchen, um auf diese Weise den Anfangs- und Endpunct der Bahn angeben zu können. Es versteht sich von selbst, daß diese Bestimmung, nach der Erscheinung des Meteors, sofern man nur diese Sterne fixirt hat, gemacht werden kann.

Fügt es nun ein glücklicher Zufall, daß von zwei oder mehreren Beobachtern, die einander nicht zu nahe waren, ein feuriges Meteor wahrgenommen wurde und die Sterne, wo es erschien und verschwand, genau angegeben wurden, und hatte man auch die Zeit so genau wie möglich notirt: so reichen diese Data für den Astronomen hin, die Entfernung desselben von der Erde annäherungsweise zu berechnen.

Berücksichtigen Sie, daß Beobachter kaum jemals auf eine solche Erscheinung vorbereitet sind, und daß

Digitized by Google

besonders günstige Umstände stattfinden müssen, wenn die angeführten Beobachtungen nur einigermaßen genau angestellt werden sollen: so ersehen Sie, daß die berechneten Entfernungen nur für mehr oder weniger genaue Schätzungen gehalten werden können.

Ich kehre zurück zu dem feurigen Meteor, wovon ich ausgegangen war. Seine Entfernung von der Erde ist angegeben, sein scheinbarer Durchmesser ist dem des Mondes gleich. Aus dem Obigen haben Sie ersehen, daß sich die wahren Durchmesser zweier Kugeln, die uns gleich groß erscheinen, verhalten, wie ihre Entfernungen von unserm Auge. Wir haben also bloß zu setzen, wie sich die Entfernung des Mondes zu der Entfernung jener Feuerkugel von unserer Erde verhält, so verhält sich der Durchmesser des Mondes zu dem der Feuerkugel. Ich will Sie nicht mit meiner Rechnung ermüden, sondern bloß das Resultat angeben, wonach der Durchmesser jener Feuerkugel 1690 par. Fuß war.

Woher diese Abweichung von Bowditch's Bericht rührt, kann ich nicht finden. Wir sind aber berechtigt anzunehmen, daß die Schätzung der Größe eines leuchtenden Körpers eher zu hoch, als zu niedrig ausfällt.

Die Flamme einer Laterne in einer Viertelstunde Entfernung erscheint Ihnen bei Nacht nicht viel kleiner, als eine Flamme von derselben Größe in Ihrem Zimmer. Wie weit sehen wir nicht die Flammen einer Stadt, wie sehr irren wir nicht, wenn wir daraus auf die Entfernung schließen? — Niemand fühlt diesen

Digitized by Google

Irrthum unangenehmer, als der müde Reisende, der sich verirrt und endlich die Flamme einer menschlichen Wohnung erblickt, welche er aber erst nach langem Wandern erreicht.

Berücksichtigen Sie überdieß, daß eine schnell im Kreise herumgeschwungene glühende Kohle wie ein feuriger Ring erscheint: so dürfte die noch bei weitem schnellere Bewegung einer Feuerkugel eine ähnliche Erscheinung in Ihnen erregen. Jenen Feuerring erklären wir aus der Fortdauer des Lichteindruckes eines leuchtenden Körpers auf unser Auge. Bewegt sich daher ein solcher Körper so schnell im Kreise, daß er früher an dieselbe Stelle wiederkehrt, ehe jener Eindruck verschwindet: so sehen wir ihn an allen Stellen in dem Kreise und er bildet einen Feuerring. So erscheint denn auch ein Theil der Bahn, welche eine Feuerkugel beschreibt, als ein feuriges Bogenstück und es kann nicht fehlen, daß das Meteor in der Richtung dieser Bewegung uns größer vorkommt, als es wirklich ist. Ja man möchte die Frage aufwerfen, ob nicht der Schweif der Feuerkugeln dem fortdauernden Lichteindrucke zuzuschreiben sei? — Dagegen werden Sie jedoch bemerken, daß die nicht selten gegen das Ende zugespitzten Schweife dieser Vermuthung widersprechen.

Abgesehen von diesen Bemerkungen, dürften Sie doch durch die vorhin berührten Erscheinungen zur Vermuthung kommen, daß der große Glanz, den manche Feuerkugeln verbreiten, mehr, als der eigentliche Sehewinkel, das Urtheil der scheinbaren Größe bestimmt, und

Digitized by Google

daß wir daher wohl in den meiſten Fällen von der berechneten Größe einer Feuerkugel abzuziehen, nicht aber zuzuſetzen haben.

Laſſen Sie uns auch von der Größe jener Feuerkugel etwas abziehen. Laſſen Sie uns für die größte Feuerkugel einen Durchmeſſer von 1200 Fuß ſetzen: ſo würde eine ſolche Kugel einen Inhalt von 904 Mill. und 320000 Cubikfuß haben. Beſtände ſie aus reinem Meteoreiſen, ſo würde ſie ein Gewicht von nahe 460000 Millionen Pfund haben.

Vergleichen Sie damit eine der größten unter den auf unſerer Erde gefundenen gediegenen Eiſenmaſſen, die in meinem vorigen Briefe erwähnte am Plata-Strome: ſo ſehen Sie, daß eine Maſſe von 100000 Pfd. Eiſen gegen eine eiſerne Kugel von 1200 Fuß Durchmeſſer verſchwindet. Eine Kugel von dieſer Größe würde nicht weniger als 4 Millionen und 600000 tauſend ſolcher Eiſenmaſſen von 100000 Pfund Gewicht geben.

Damit iſt wohl Ihre Frage, woher man weiß, daß die Größe der Feuerkugeln die Maſſe der aus ihnen herabgefallenen Meteorite zuweilen ungemein bedeutend überſteigt, erledigt.

Es kann Ihnen hierbei nicht entgehen, wie die Einwendung, welche man gegen den lunariſchen Urſprung der Meteorite vorgebracht hat, daß der Mond ſchon merklich an ſeiner Maſſe abgenommen haben müßte, wenig ſtichhaltig ſei. Denn der Mond iſt immer noch groß genug, daß er einige Kugeln von 1200 Fuß Durch-

Digitized by Google

meſſer verlieren könnte, ohne daß man es merken würde, und wie viele Millionen Meteorſteine und Meteoreiſen könnte man daraus machen? —

Von den Feuerkugeln ſpringen in den meiſten Fällen wohl nur ganz unbedeutende Maſſen, welche auf die Erdoberfläche fallen, ab, während die großen Reſte ihren Lauf weiter fortſetzen. Fragen wir, wohin dieſe Reſte kommen, ſo haben wir zu bedenken, daß $\frac{3}{4}$ unſerer Erde mit Meer bedeckt, und daß große Strecken Landes, wie der größte Theil der kalten Zonen, große Sandwüſten, Sümpfe, Urwälder u. ſ. w. nie von Menſchen betreten werden. Sie können daher annehmen, daß $\frac{3}{4}$ von den niederfallenden Meteoriten, welche vom Meere verſchlungen werden, ganz verloren gehen, und daß unter dieſen gewiß nur äußerſt wenige ſind, deren Niederfallen in ſolcher Nähe eines Schiffs erfolgt, daß es von Seefahrern mit Sicherheit beobachtet werden kann. Von dem übrig bleibenden Viertel iſt wiederum gewiß nur eine ſehr kleine Zahl, die an Orten niederfällt, wo ſie gefunden werden. Meteorite von nur einigem Gewichte ſchlagen in weichen Boden mehrere Fuß tief ein. Wird eine ſolche Stelle nicht bald nach dem Niederfallen von Menſchen beſucht, ſo kann ein ſolches Loch leicht durch Regen zugeſpült werden, und der Meteorit bleibt unentdeckt.

Nach dieſen Bemerkungen iſt nicht ſchwer einzuſehen, daß von einem feurigen Meteor an irgend einer Stelle ſeiner Bahn ein kleines Stück abſpringen kann, welches man findet, während der bei weitem größere

Digitized by Google

Theil davon in größeren oder kleineren Massen an verschiedenen, von einander entfernten Orten sich zerstreut, und vielleicht kein einziges Stück davon je aufgefunden wird.

Daß sich solche Bruchstücke auf einen sehr großen Theil der Erdfläche vertheilen können, zeigen die langen Bahnen, welche manche Feuerkugeln durchlaufen. So hat man am 31. März eine von Dalmatien her, über das Adriatische Meer, über Italien in der Richtung nach Corsica gehende Feuerkugel in Italien und Deutschland beobachtet. Die Feuerkugel, welche am 18. August 1783 in England erschien, durchlief einen Raum von 200 deutschen Meilen.

Ob Feuerkugeln, wovon Bruchstücke auf unsere Erde herabgefallen sind, noch im Stande sind, ihren Lauf im Weltenraume fortzusetzen, so daß sie ganz aus der Anziehungs-Sphäre unseres Planeten kommen, möchte weder mit Bestimmtheit zu behaupten, noch zu widerlegen sein. Diejenigen, welche sich in ihrer Bahn der Erde nähern, werden unstreitig auf sie niederfallen.

Ihre zweite Frage, was die Ursache der Erhitzung der feurigen Meteore im Weltenraume sein mag, wenn dieselbe nicht in der Atmosphäre durch Compression der Luft erfolgt, führt zu den Uranfängen der Dinge. Kommen wir aber dahin, so sind wir mit unsern Erklärungen zu Ende. Die Frage übrigens, wie sind die Meteorite entstanden, fällt ganz mit der nach der Entstehung der Planeten zusammen; den ob ein Weltkörper hunderte von Meilen im Durchmesser hat, wie un-

Digitized by Google

sere Erde, oder hunderte von Fußen, wie die Feuerkugeln, ist für seine Entstehung ganz einerlei. Sollte es in unserm irdischen Leben je gelingen, eine Erklärung für die Bildung einer Meteormasse von nur 1 Fuß Durchmesser zu finden: so wäre damit auch die Bildung unserer Erde erklärt; denn dieselben Stoffe, welche in jener vorkommen, treffen wir auch in dieser an.

Der erhitzte Zustand der Feuerkugeln kann uns nicht befremden; denn unsere irdischen Körper zeigen, daß Wärme, wenn wir sie als einen Stoff betrachten, der aber unwägbar ist, ein nie fehlender Bestandtheil von allen Körpern ist. Die kältesten Steine an den Polen besitzen noch ein gewisses Maaß von Wärme. Sie sind gewiß nicht so kalt, daß wir sie nicht künstlich noch mehr erkälten könnten; denn durch chemische Mittel können wir Kältegrade hervorbringen, wie sie gewiß nicht an den Polen herrschen. Jeder noch so kalte Körper, der aber noch mehr erkältet werden kann, besitzt Wärme; denn Erkältung ist nichts anderes, als Wärmeentziehung.

Zwischen einem glühenden und einem eiskalten Körper ist kein anderer Unterschied, als daß jener viel, dieser wenig Wärme enthält. Konnte aber jene geringe Menge Wärme entstehen, so konnte auch eine viel größere in das Dasein treten.

Ich glaube, es kann Sie nicht mehr befremden, wenn Sie eine Feuerkugel glühend in der Atmosphäre ankommen und auf die Erde niederfallen sehen; denn Sie gewahren keinen anderen Zustand, als den, welchen

Digitized by Google

unsere Erde noch dermalen in ihrem Innern besitzt und höchst wahrscheinlich in der Schöpfungsperiode außen wie innen besessen hat. In einem späteren Briefe dürfte es mir gelingen, Sie zu überzeugen, daß unsere Erde einstens eine feurige Kugel war, wie es die Sonne oder wenigstens die sie umgebende Atmosphäre noch jetzt ist.

Die Erde kühlte ab, aber nur auf ihrer Oberfläche; im Innern bewahrt sie noch jetzt ihre ursprüngliche Glühehitze, und wird sie bewahren, so lange sie ihre Bahn um die Sonne beschreibt. Die Feuerkugeln unterscheiden sich vielleicht nur darin von unserer Erde und von den anderen Planeten, daß sie, Bildungen jugendlichen Alters, der Anziehung ihrer größeren Brüder folgend, von denselben verschlungen werden, ehe sie zur gänzlichen oberflächlichen Abkühlung kommen.

Ihre letzte Frage, woher man weiß, daß die Temperatur des Weltenraums wenigstens 46° unter Null sein müsse, beantwortet sich durch die Bemerkung, daß man im Fort Reliance, unter 63° nördlicher Breite, am 17. Januar 1834, eine solche Kälte mittelst eines Weingeistthermometers beobachtet hat. Die Temperatur des Weltenraums muß also noch niedriger sein; denn wäre sie höher, so würde die Erde, da sie auf ihrem Laufe um die Sonne fortwährend in neue Regionen des Weltenraums kommt, durch diese höhere Temperatur erwärmt werden. Wollen Sie dieses Verhältniß nur so fassen, daß die größte Kälte auf unserer Erde immer noch geringer, als die des Weltenraums sein müsse,

Digitized by Google

weil ſelbſt die Pole zu der Zeit, wo ſie der Sonne zugekehrt ſind, von dieſer immer noch etwas Wärme empfangen. Ich bitte nämlich nicht zu überſehen, daß die Sonnenſtrahlen den Weltenraum, während ihres Durchganges durch denſelben, nicht erwärmen, ſondern daß ſie erſt da, wo ſie aufgehalten werden, mithin auf der Oberfläche der Erde, Wärme entwickeln.

Dieſe Ihre Frage veranlaßt mich noch zu einer anderen Bemerkung. Ich ſagte vorhin, daß wir durch chemiſche Mittel Kältegrade hervorrufen können, wie ſie gewiß ſelbſt nicht unter den Polen herrſchen. Dieſe Mittel beſtehen darin, daß man entweder leichtlösliche Salze im Waſſer auflöſt, oder daß man ſehr flüchtige Körper ſchnell verdunſten läßt. Auf letzterem Wege kann man indeß eine viel größere Kälte, als auf erſterem hervorbringen.

Gießen Sie auf Ihre Hand einige Tropfen Aether, den Sie Sich aus jeder Apotheke verſchaffen können: ſo verſpüren Sie auf den benetzten Stellen Kälte, und zwar die größte, wenn die Flüſſigkeit von Ihrer Hand verſchwunden iſt. Dieſelbe Wahrnehmung machen Sie, wenn Sie kölniſches Waſſer auf Ihre Hand gießen und darauf verdunſten laſſen. Die Erklärung dieſer Erſcheinung iſt einfach. Jeder Körper, welcher verdunſtet, bedarf dazu Wärme, die er den umgebenden Körpern entzieht. So entzieht der verdunſtende Aether Ihrer Hand Wärme und Sie haben das Gefühl von Kälte. Je raſcher die Verdunſtung, deſto mehr Kälte. Nun geht im Luftzuge die Verdunſtung viel

Digitized by Google

raſcher, als bei ſtiller Luft von ſtatten; wenn Sie daher einen Luftſtrom über Ihre mit Aether benetzte Hand leiten, oder dieſelbe ſchnell durch die Luft bewegen: ſo verſpüren Sie mehr Kälte, als wenn die Verdunſtung in ruhiger Luft erfolgt.

In hohem Grade kann man die Verdunſtung unter der Glocke der Luftpumpe beſchleunigen; denn je verdünnter der Luftraum, in welchem der verdunſtende Körper ſich befindet, deſto ſchneller die Verdunſtung, und deſto mehr Kälte wird erzeugt. Läßt man noch flüchtigere Körper, als Aether, unter der Glocke der Luftpumpe verdunſten: ſo kann man zu jeder Jahreszeit Queckſilber, ein flüſſiges Metall, welches in unſerm Klima, ſelbſt nicht in der ſtrengſten Winterkälte gefriert, zum Erſtarren bringen.

Die höchſten Kältegrade hat man aber hervorgebracht durch ein Gemiſch von ſtarrer Kohlenſäure und Aether. Taucht man ein Weingeiſtthermometer in ein ſolches, von Luft umgebenes, aber mit Papier bedecktes Gemiſch: ſo zeigt es eine Temperatur von 47° R. unter Null. Bringt man aber das Gemiſch unter die Glocke der Luftpumpe und pumpt die Luft aus: ſo ſinkt das Thermometer bis auf 74° R. unter Null. Dieß iſt die größe künſtliche Kälte, welche man bis jetzt hervorgebracht hat. Sie übertrifft die oben bemerkte größte natürliche Kälte, die man bis jetzt beobachtet hat, noch um 28° R.

Körper, in jene Froſtmiſchung aus ſtarrer Kohlenſäure und Aether gebracht, werden bis zu 74° R. er-

kältet, und es ist nicht zu zweifeln, daß sie, wenn es den Chemikern glücken sollte, noch größere Kältegrade hervorzubringen, noch mehr erkältet werden können. Sollte es jedoch irgend einen Körper geben, der nur bis zu einem gewissen Kältegrade, etwa nur bis 74° R. zu erkälten wäre: so würde dieß ein Zeichen sein, daß ein solcher Körper alle seine Wärme verloren hätte, daß er also absolut kalt wäre. Wir können uns aber keinen Zustand der irdischen Materie denken, in welchem ihr alle Wärme entzogen wäre.

Mögen Sie aus diesen Bemerkungen den Schluß ziehen, daß, so weit unsere Erfahrungen reichen, kein Körper, sei es ein irdischer oder ein Körper aus dem Weltenraume, völlig frei von Wärme ist.

Digitized by Google

Siebenter Brief.

Nach Abſendung meines vorigen Briefs las ich in einer phyſikaliſchen Zeitſchrift von einem Meteoreiſen-Falle, der am 14. Juli 1847 bei Braunau in Böhmen vorgekommen iſt. Da haben wir alſo eine dritte gediegene Eiſenmaſſe, deren Niederfallen, und zwar von einem wiſſenſchaftlich gebildeten Zeugen, beobachtet worden iſt. Die bei Hradſchina und bei Agram niedergefallenen Eiſenmaſſen, waren bis jetzt die einzigen dieſer Art, während Meteorſtein-Fälle ſchon ſehr oft beobachtet worden ſind. Hier der Bericht des Apotheker Beinert zu Charlottenbrunn in Schleſien.

„Es war am 14. Juli des Morgens um 3¾ Uhr, 1847, wo der öſtliche Horizont in ſchöner reiner Morgenröthe erglühte und ohne Wolken war, der weſtliche dagegen tief unten durch eine dunkle Wolkenwand verhüllet wurde, als die Bewohner der Stadt und Um-

Digitized by Google

gegend von Braunau in Böhmen durch zwei auf einander folgende heftige Explosionen von Kanonenschuß-Stärke, und zwar in dem Zeitraume, der zum Abfeuern einer Doppelflinte nöthig ist, aus dem Schlafe geweckt und in Schrecken gesetzt wurden. Man hörte durch das ganze Braunauer Ländchen ein heftiges, mehrere Minuten andauerndes Sausen und Brausen. Die Menschen eilten an die Fenster und in das Freie, so auch der wissenschaftlich gebildete K. K. Oberförster Pollack in Braunau, dem ich die folgenden Nachrichten zu verdanken habe."

„„Es bildete sich bei sonst ziemlich wolkenfreiem Himmel, an dem noch einige Sterne glänzten, über dem von Braunau aus nordöstlich gelegenen Dorfe Hauptmannsdorf eine schwarze Wolke, die sich während ihres Hin- und Hertreibens zu einem horizontalen, ungefähr klafterlangen Streifen geformt hatte. Diese Wolke sah man mit einem Male in feuriges Erglühen versetzt und nach allen Richtungen Blitze zucken, gleichzeitig zwei Feuerstreifen scheinbar aus ihr nach der Erde niederfahren, worauf die beschriebenen Kanonenschläge erfolgten. Gleich darauf sah man an dem Puncte der feurigen Wolke eine aschgraue Wolke von rosettenartigem Umrisse längere Zeit stehen, die, nach Nordost und Südwest sich theilend, in Streifen auslief und endlich verschwand, wobei deutlich wahrzunehmen war, in wie großer Bewegung sich die Luft in jenem Puncte befand. Auf Grund dieser Erscheinung machte Pollack sofort den sehr richtigen Schluß auf einen Meteorsteinfall,

während die meisten anderen Menschen der Meinung waren, es müsse der Blitz an mehreren Orten eingeschlagen haben.““

Hierauf verbreitete sich auch alsbald die Nachricht von dem Einschlagen des Blitzes in die Böschung eines Ackerraines, hundert Schritte von dem Dorfe Hauptmannsdorf entfernt. Joseph Tepper aus diesem Dorfe sah vor seinen Augen die Meteormasse niederfallen. Derselbe ist protocollarisch vernommen und seine Aussagen sind actenmäßig niedergelegt worden. Man fand auch an der bezeichneten Stelle, 1200 Schritte nordöstlich von Braunau, ein 3 Fuß tiefes Loch in der Erde, worin sich eine glühende Masse befand, die um 10 Uhr des Vormittags, also sechs Stunden nach ihrem Fallen, noch so heiß war, daß keine menschliche Hand sie anzufassen vermochte, ohne sich zu verbrennen. Diese Meteormasse, deren Gewicht 42 Pfund 6 Loth österreichisches Gewicht beträgt, wurde an das K. K. Oberamt in Braunau abgeliefert. Die äußere Form dieser Masse beschreibt ein unregelmäßiges verschobenes Viereck, dessen Flächen über und über mit Höhlungen bedeckt sind, deren Einfassung ziemlich deutlich sechseckige, mehr oder weniger in's Längliche gezogene, Zellen bildet. Die ganze Masse ist äußerlich eisengrau angelaufen, und nur in den tieferen Puncten sind einige dieser Zellen mit einem gelbbraunen Ueberzuge, auf welchem kleine glimmerartig metallischglänzende Blättchen sitzen, bedeckt. Auf dem Bruche zeigt die Masse ein deutlich krystallinisch-blättriges Gefüge von einem Me-

Digitized by Google

tallglanz, der zwiſchen Blei und Zink mitten inne zu ſtellen iſt. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes Meteoreiſens beträgt = 7,7142. Es beſitzt eine Härte, der die beſten Stahlmeißel weichen müſſen, erglüht im Schmiedefeuer ſehr raſch und läßt ſich unter dem Hammer leicht ſtrecken, auch mit der Stahlfeile bearbeiten, wobei es ſich raſch und ſtark erhitzt.

Nächſt dem Vorfalle in Hauptmannsdorf verbreitete ſich die Nachricht, der Blitz habe in das, eine Viertelſtunde von der Stadt gelegene, Domicialhaus in dem ſogenannten Ziegelſchlage, welches von einem armen Familienvater, Namens Pohl bewohnt wird, ohne zu zünden, eingeſchlagen. In Folge deſſen verfügte ſich der Oberförſter Pollack an Ort und Stelle, und fand in dem Schindeldache des Hauſes ein kopfgroßes Loch, außerdem eine Latte, einen Sparren, den Lehmſtrich, nebſt dem darin liegenden Holzthrom diagonal durchgeſchlagen und in der ſüdöſtlichen Bindewand der Kammer eine Zertrümmerung, worunter das Meteor mit vielem Fleiße geſucht, jedoch erſt am 15. d. M. von Pollack gefunden und ebenfalls an die oben benannte Behörde abgeliefert wurde. Es beſitzt daſſelbe ein Gewicht von 30 Pfund 16 Loth, und iſt bloß in der äußeren Form, die mit einer coloſſalen Auſterſchale einige Aehnlichkeit hat, von dem in Hauptmannsdorf niedergefallenen Stücke verſchieden. Die ſechseckigen Höhlungen ſind bei dieſem Stücke weit deutlicher, tiefer und mit mehr röthlichbraunem Ocher belegt. Das beim Durchſchlagen des Eſtrichs eingeſchmolzene unverbrannte

Stroh giebt demſelben, in der Ferne geſehen, einen Goldglanz.

Die Beſchreibung des Oberförſters Pollack ſcheint für eine plötzliche Bildung dieſes Meteoreiſens in oder durch eine kleine ſchwarze Wolke zu ſprechen. Die Regionen aber, in denen Wolken erſcheinen, ſind innerhalb unſerer Atmoſphäre, in welcher nicht der Heerd der Bildung des Meteoreiſens geſucht werden kann. Jene Wolke könnte daher keine gewöhnliche, aus Waſſertheilchen beſtehende Wolke geweſen ſein, wenn aus ihr die Meteormaſſe hervorgegangen ſein ſollte; wäre ſie aber eine ſolche geweſen: ſo könnte zwiſchen ihr und der Meteormaſſe keine Verknüpfung gedacht werden.

Das plötzliche feurige Erglühen der Wolke, das Zucken der Blitze nach allen Richtungen dürfte von einer Verbrennung des Meteoreiſens auf der Oberfläche, bei ſeinem Eintritte in unſere Atmoſphäre, herrühren. Wenn der Schmid das glühende Eiſen aus der Eſſe ſchnell durch die Luft nach dem Amboß trägt, um es zu ſchmieden: ſo ſehen Sie das Glühen zunehmen und Funken umherſprühen. Laſſen Sie von ihm ein Stück Eiſen in der Eſſe glühen, bis es beim Herausziehen unter Funkenſprühen verbrennt, und es dann ſogleich vor die Düſe eines in Thätigkeit begriffenen Blaſebalgs bringen: ſo fährt es fort zu brennen und zu ſchmelzen. Wollen Sie eine ſehr ſchöne Feuererſcheinung wahrnehmen: ſo laſſen Sie ein Stück Eiſen an einem Ende mit einem Oehr und mit einer daran befeſtigten Schnur

Digitized by Google

verſehen, am andern Ende bis zum hellen Glühen erhitzen und hierauf raſch in der Luft umherſchwingen. Es entſteht ein Feuerregen und das Eiſen verbrennt unter heftigem Funkenſprühen.

Ohne daß Sie Sich in eine Schmiede bemühen, können Sie an der Lichtflamme dieſelben Erſcheinungen im Kleinen hervorrufen. Halten Sie dünne Eiſendrähte, z. B. eine Klavierſaite von No. 10, in die Flamme bis zum Weißglühen und nehmen Sie dieſelbe hierauf ſchnell heraus: ſo wird ſie ſich entzünden und mit Funkenſprühen verbrennen.

Alle dieſe Erſcheinungen zeigen Ihnen, daß glühendes Eiſen, wenn es mit viel Luft in Berührung kommt, ſei es daß dieſelbe darauf geblaſen, oder daß es in ihr ſchnell bewegt wird, mit einem ungemeinen Lichtglanze verbrennt. Nichts kann Ihnen mehr einleuchten, als dieß; denn Sie wiſſen aus dem gemeinen Leben, daß ohne Luft kein brennbarer Körper verbrennen kann und daß das Verbrennen um ſo lebhafter von ſtatten geht, je mehr Luft zuſtrömt. Das Eiſen iſt aber ein brennbarer Körper, wie dieſe Erſcheinungen zeigen.

Wie nun, wenn eine eben nur glühende Eiſenmaſſe aus dem Weltenraume mit ungeheurer Geſchwindigkeit in unſere Atmoſphäre übergeht, wird nicht derſelbe Fall eintreten, wie beim Umherſchwingen eines an eine Schnur befeſtigten glühenden Eiſens? — Dieß ſetzt aber voraus, daß die Eiſenmaſſe ſchon im mäßig glühenden Zuſtande in die Atmoſphäre kommt; denn mein

Digitized by Google

vorletzter Brief dürfte Sie überzeugt haben, daß die Zusammendrückung der Luft durch die schnelle Bewegung einer Meteormasse oder die Reibung dieser an jener keine Erhitzung bis zum Glühen hervorbringen kann. Was gerade das Braunauer Meteoreisen betrifft, so sind wir um so mehr gezwungen, einen im hohen Grade, ja bis zum Schmelzen erhitzten Zustand, vor seinem Eintreten in die Atmosphäre anzunehmen als nur dadurch die krystallinische Structur dieses Eisens zu erklären ist.

Ohne meine Bemerkung dürften Sie Selbst die vom Oberförster Pollack beobachteten Blitze, welche nach allen Richtungen zuckten, mit dem Funkensprühen des bremenden Eisens vergleichen. Die beiden Feuerstreifen, welche scheinbar aus der Wolke nach der Erde niederfuhren, bezeichneten ohne Zweifel den Weg, welchen die beiden glühenden Bruchstücke der Meteormasse nahmen. Die Kanonenschläge, welche nach dem Sichtbarwerden der Feuerstreifen gehört wurden, rührten von dem Zerspringen der Masse her. Daß sie später gehört wurden, beweiset, daß die beiden Bruchstücke mit größerer Geschwindigkeit herabfielen, als der Schall zu den Ohren des Beobachters drang.

Es ist dieselbe Erscheinung, die Sie beim Abfeuern einer, mehrere tausend Schritte entfernten Kanone wahrnehmen: den Lichtblitz sehen Sie früher, als Sie den Knall hören. Beim Bombardiren einer Stadt mit glühenden Kugeln sehen die Belagerten den feurigen Bogen früher, als sie den Knall der Kanone hö-

Digitized by Google

ren. Nehmen Sie an, die Kanone sei von dem Beobachter 2300 Fuß entfernt, so wird eine 24pfündige Kugel diesen Weg ungefähr in einer Secunde zurücklegen; den Knall wird er aber erst nach etwas mehr, als 2 Secunden hören, da der Schall in einer Secunde sich nur durch einen Raum von 1022 Fuß verbreitet. In der ersten Secunde sieht also der Beobachter den feurigen Bogen und erst in der zweiten hört er den Knall, ganz so wie es von Pollack beim Niederfallen des Braunauer Meteoreisens beobachtet worden war.

Der Ocherüberzug auf den beiden Bruchstücken dieses Meteoreisens zeigt Ihnen, daß wirklich ein oberflächliches Verbrennen stattgefunden habe. Aus der ocherigen Farbe schließen wir übrigens, daß die Feuchtigkeit der Luft mitgewirkt hat; denn Eisen, welches in trockner Luft verbrennt, bildet einen eisengrauen Ueberzug, den sogenannten Hammerschlag.

Solcher Blitze, wie bei diesem Meteoreisen, gedenken viele Beobachter von Feuerkugeln, von denen man aber nicht weiß, ob sie irgendwo niedergefallen sind. So hat man aus der am 26. November 1758 in England erschienenen Feuerkugel Funken hervorkommen gesehen, die nach einigen Nachrichten sich beim Herabfallen zerstreuten. Die am 8. März 1798 in Genf, Lausanne und Chambery beobachtete Feuerkugel zertheilte sich in hell glänzende Funken. Das Krachen und Knallen beim Verschwinden der Feuerkugeln ist gleichfalls eine gewöhnliche Erscheinung, so wie

Digitized by Google

auch die leuchtenden Schweife, welche die Feuerkugeln nach ſich ziehen.

Sollte es mir gelungen ſein, den Erſcheinungen, welche dieſer Meteoreiſen-Fall gezeigt, eine richtige Deutung gegeben zu haben: ſo verdanke ich es der genauen Beobachtung des Oberförſters Pollack. Der Natur der Sache nach, wird es nur ſelten geſchehen, daß der Fall der Meteorite gerade von wiſſenſchaftlich Gebildeten beobachtet wird. Es iſt daher im Intereſſe der Wiſſenſchaft und eines ſo höchſt merkwürdigen Ereigniſſes, Jeden, dem geſunde Augen und die Fähigkeit verliehen iſt, eine plötzlich ſich zutragende Erſcheinung in ihren ſchnell vorübergehenden Veränderungen und Einzelnheiten zu beobachten, aufmerkſam zu machen auf das, worauf er vorkommenden Falls ſeine Aufmerkſamkeit zu richten habe. Daher iſt den Nachrichten über das Niederfallen der Meteorite die größte Verbreitung zu wünſchen, und Sachverſtändige werden wohl thun, bei Mittheilung ſolcher Nachrichten gerade dasjenige zu bezeichnen, was von den Beobachtern verſäumt, oder wahrſcheinlich unrichtig beobachtet worden iſt. Jedem von uns iſt es gewiß ſchon vorgekommen, nach einer unerwarteten Erſcheinung mit ſich ſelbſt unzufrieden geweſen zu ſein, wenn dieſe oder jene Einzelnheit zu beobachten vergeſſen wurde, oder wenn das Beobachtete nicht mehr klar zurückgeführt werden konnte. Daher fallen auch die Ausſagen mehrerer Zeugen einer Erſcheinung oft ſo verſchieden und widerſprechend aus. Was der Eine geſehen, hat der Andere nicht ge-

Digitized by Google

sehen und was von Beiden gesehen, ist verschieden gesehen worden.

Erlauben Sie, bei dieser Gelegenheit noch auf eine Eigenthümlichkeit des Meteoreisens aufmerksam zu machen, welche gerade das Braunauer, nach der Beschreibung Haidingers in Wien, in einem hohen Grade besitzt. Aetzt man nämlich eine polirte Fläche eines Meteoreisens mit Salpetersäure (starkes Scheidewasser) so entstehen eigenthümliche Figuren, welche eine krystallinische Structur des Meteoreisens unverkennbar nachweisen. Ihrem Entdecker, v. Widmannstädten zu Ehren, nennt man sie Widmannstädtensche Figuren. Das Braunauer Meteoreisen zeigt diese krystallinische Structur durch und durch. Es ist theilbar nach den drei Richtungen des Würfels.

Schleift man Meteoreisen eben und ätzt es, so kann man es, wie eine radirte Kupferplatte unmittelbar zum Abdrucke benutzen, wodurch man eine sehr deutliche Vorstellung des eigenthümlichen Gefüges erhält. Die Zeichnung (Fig. 3) stellt ungefähr den zwanzigsten Theil eines solchen Abdruckes, bloß das obere Ende von einer geätzten Eisenmasse getreu nachgebildet dar. Im Ganzen sind die übrigen Theile der Fläche wenig hiervon verschieden, und es wechseln auch dort, wie hier, die feineren und gröberen Vertiefungen, letztere in einzelnen größeren oder kleineren Gruppen, mit einander ab. Die verschiedene Richtung der Streifen, die größtentheils parallel laufen, aber auch in Winkeln

Digitized by Google

Tab. II

Fig 3

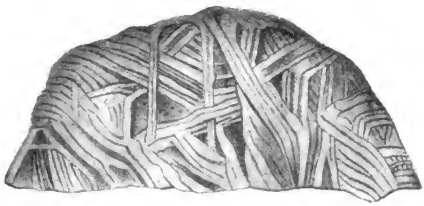
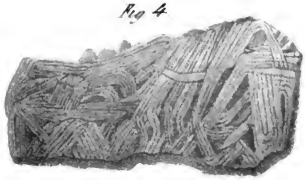


Fig 4



Digitized by Google

sich schneiden, die ungleiche Breite der Vertiefungen, welche weiß erscheinen, ist für sich klar und bedarf keiner Beschreibung.

Die Eisenmasse, welche zu dieser Aetzung gedient hatte, wurde unter dem seltsamen Namen: verwünschter Burggraf von Ellbogen auf dem Rathhause zu Ellbogen in Böhmen seit Jahrhunderten aufbewahrt. Zu dieser Benennung soll, nach der Volkssage, die allzu große Strenge eines ehemaligen Burggrafen Anlaß gegeben haben, mit welcher er die Frohnen beigetrieben. In früheren Zeiten wurde dieser Masse sogar eine Zauberkraft beigelegt, und man behauptete, daß sie zu gewissen Zeiten leichter, zu andern schwerer werde, und sich weder durch den Hammer, noch durch das Feuer treiben lasse. Ein österreichischer General ließ einst den Metallklumpen in den Schloßbrunnen werfen, aus dem er aber nach vielen Jahren wieder herausgezogen und auf seinen vormaligen Ort gelegt worden war.

Die Zeichnung (Fig. 4) stellt eine kleine Platte der geätzten Agramer Eisenmasse dar. Sie sehen, daß im Ganzen das Gefüge dem vorigen ähnlich ist. Die erhabenen Streifen unterscheiden sich von den Vertiefungen und die Einfassungsleisten der ersteren erscheinen theils nahe parallel, theils in verschiedenen Winkeln sich schneidend. Einiger Unterschied ist jedoch wahrnehmbar, den aber das Auge besser erkennt, als er sich beschreiben läßt.

Es zeigen sich also nicht bloß in den Meteorstei-

Digitized by Google

nen kryſtalliſirte Körper, wie ich Ihnen bemerklich gemacht habe, d. h. Körper von beſtimmter Geſtalt, wie ſie z. B. der Kandiszucker hat, ſondern auch das Meteoreiſen hat eine kryſtalliniſche Structur. Kryſtalle bilden ſich aber nur bei einem langſamen Uebergange aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand, ſei es, daß der flüſſige Zuſtand durch Waſſer oder durch Feuer bewirkt iſt. Bei der Kryſtalliſation des Eiſens iſt in keinem Falle an eine wäſſrige Auflöſung zu denken; es iſt alſo auf einen urſprünglich feuerflüſſigen oder vielleicht gar dampfförmigen Zuſtand zu ſchließen, aus welchem die Kryſtalliſation des Eiſens hervorgegangen iſt.

So führt auch das merkwürdige Braunauer Meteoreiſen, wie die Meteorſteine, zur Annahme einer langſamen Abkühlung, zu einem, längere Zeit fortdauernden, erhitzten Zuſtande: es führt uns zu Verhältniſſen, die mit einer plötzlichen Bildung, auf welche die von Pallack beobachteten Erſcheinungen deuten, im Widerſpruche ſtehen. Ich kann es alſo nur wiederholen: der Oedipus, welcher das Räthſel löſen ſoll, muß noch kommen.

In meinem vorigen Briefe habe ich Ihnen einige Zeichnungen von Meteorſteinen mitgetheilt. Erlauben Sie mir, daß ich hier die im verjüngten Maaßſtabe gezeichneten Abbildungen der beiden, bei Braunau niedergefallenen meteoriſchen Eiſenmaſſen hinzufüge.

Die erſte (Fig. 5) iſt die größere, welche bei Hauptmannsdorf, die zweite (Fig. 6) iſt die klei-

Digitized by Google

Tab. III

Fig. 5.

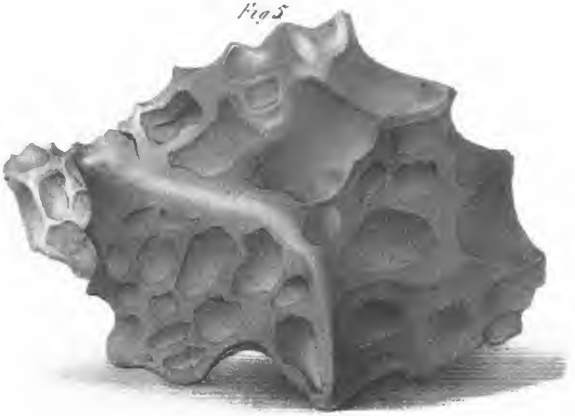
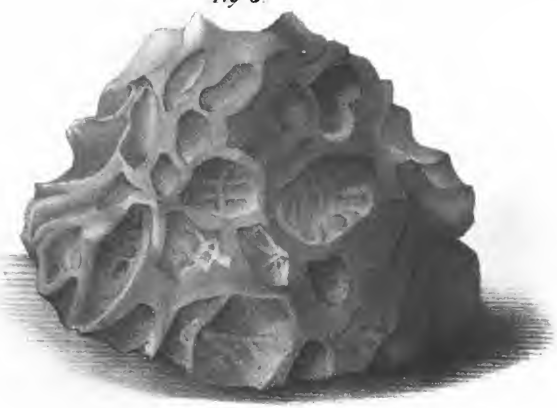


Fig. 6.



Digitized by Google

nere, welche in die Wohnung des Pohl niedergefallen war.

Die erste jener beiden Massen wurde in Breslau in Gegenwart mehrerer Professoren und Naturforscher in mehrere Stücke getheilt und kleine Stückchen den Universitäten Berlin, Breslau, Bonn so wie einigen andern Instituten und Gelehrten verehrt. Das größte von diesen, etwa 4 Pfund, erhielt das K. K. Hof-Mineraliencabinet in Wien.

Die zweite Masse wollte der Abt des Benedictinerstifts von Braunau, Prälat Rotter, dem Stifte als Andenken erhalten. Indeß es wurden ihm 6000 Gulden K. M. dafür geboten. Der würdige Prälat faßte aus diesem Anlasse den menschenfreundlichen Entschluß, den Sie gerne in seinen eigenen Worten hören werden: „Ich habe mich aus Liebe zur leidenden Menschheit und zu meinen Landsleuten entschlossen, diesen Meteoriten um den höchsten Anbot zu veräußern, das erhaltene Geld als eine Himmelsgabe hypothekarisch sicher zu eloziren und damit den Grund zur Stiftung eines Krankenhauses für die Braunauer Herrschaft zu legen, und eine gute That ist ein reelleres Andenken, als Erz und Steine."

Gewiß werden Sie damit übereinstimmen, daß nie eine Meteormasse eine bessere, des Menschen und Christen würdigere Verwendung gefunden hat, als diese, welche die Vorsehung in die Hand des Prälaten gab. Wird denn aber der arme Familienvater Pohl, in dessen Kinder Schlafzimmer, Zeitungsnachrichten zu Folge,

Digitized by Google

der Meteorit gefallen sein soll, für seinen oder seiner Kinder Schrecken keinen Antheil an dieser Himmelsgabe erhalten haben? — Disponiren die Klöster in Böhmen über solche Geschenke des Himmels? — Doch die Wohnung des armen Pohls gehört wohl dem Stifte und ist in den böhmischen Gesetzbüchern das Eigenthumsrecht der Meteoriten nicht festgestellt: so wird allerdings der Besitzer, nicht aber der Bewohner des Hauses dieses Recht in Anspruch nehmen.

Ich habe in diesem Briefe einiges berührt, wovon Sie nähere Erläuterung wünschen dürften.

Bestimmte Krystallformen nimmt man nicht bloß in der äußern Gestalt der Krystalle, sondern im Innern derselben wahr. Zerschlagen Sie einen Kalkspathkrystall, so erhalten Sie Stücke, die nach allen Seiten mit ebenen Flächen begränzt sind. Ist er ein Rhomboeder, wie es hier (Fig. 7) abgebildet ist: so erhalten Sie dieselbe Form beim Zerschlagen des Krystalls in seinen Bruchstücken: nämlich kleine Rhomboeder. So geschah es, daß, beim Herausschlagen dieses Kalkspathkrystalls, bei a, ein kleines Rhomboeder von der obern Fläche absprang, welches Sie unten abgebildet finden. Ebenso finden Sie bei b, an der vordern Kante, die Lücke eines kleinen Rhomboeders, welches gleichfalls beim Herausschlagen absprang. Diese beiden abgesprungenen Rhomboeder sind unten besonders abgebildet.

Wir nennen die Zerspaltung eines Krystalls in Bruchstücke, die mit glatten Flächen begränzt sind, seine regelmäßige oder krystallinische Structur.

Digitized by Google

Tab IV

Fig. 7.

zu S. 144.

Digitized by Google

Setzen Sie den Fall, ein solcher Kalkspathkrystall hätte durch irgend einen Umstand seine äußere Krystallgestalt eingebüßt, so daß Sie zweifelhaft wären, ob der gegebene unregelmäßige Körper wirklich ein solcher Krystall sei: so dürften Sie ihn nur zerschlagen, und Sie würden aus der innern regelmäßigen Structur, aus den kleinen rhomboedrischen Bruchstücken schließen, daß er wirklich Kalkspath ist. Die äußere Form kann also verloren gehen, die innere Structur ist aber unveränderlich.

Die Meteoreisen-Massen zeigen im Aeußern keine mit Flächen begränzte Gestalt; sondern erscheinen in unregelmäßigen Formen. Versucht man aber, wie es Haidinger beim Braunauer Meteoreisen gethan, die unregelmäßige Masse zu theilen und erhält man glatte Theilungsflächen, welche gleichlaufend mit den drei Richtungen des Würfels sind: so ist die krystallinische Structur erwiesen.

Gelingt eine solche Theilbarkeit nicht, so nimmt man zu dem beschriebenen Verfahren Zuflucht. Man feilt und polirt eine Fläche des Meteoreisens und ätzt sie mit Salpetersäure. Kommen dann regelmäßige, mit geraden Linien begränzte Figuren zum Vorschein, so schließen wir auch daraus auf eine krystallinische Structur.

Ich müßte etwas zu sehr in das Einzelne eingehen, wenn ich die eigentliche Wirkungsart der Salpetersäure näher bezeichnen wollte. Bemerken Sie im Allgemeinen, daß krystallisirte Körper den Auflösungs-

Digitized by Google

mitteln mehr widerstehen, als nicht krystallisirte, und daß große Krystalle viel schwieriger aufgelöst werden, als ein Haufwerk kleinerer derselben Art. Sie haben dieß schon oft bemerkt, ohne vielleicht ihre Aufmerksamkeit darauf gerichtet zu haben. Kandiszucker löset sich im Wasser, Thee oder Kaffe viel schwieriger und langsamer auf, als Hutzucker, obgleich beide dieselbe Zuckerart enthalten. Es ist nur der Unterschied, daß jener aus ausgebildeten großen Krystallen besteht, während dieser ein Haufwerk kleinerer unvollkommener Krystalle ist.

Auf ähnliche Weise verhält es sich mit der Auflösung des Meteoreisens in Salpetersäure. Die Eisentheilchen in den Theilungsflächen werden schwieriger von der Säure angegriffen und aufgelöst, als benachbarte in den, durch Zersägen oder Abfeilen gebildeten künstlichen Flächen. Indem nun diese weggeätzt werden, kommen jene zum Vorschein.

Durch ein einfaches Experiment können Sie Sich diese Verhältnisse versinnlichen. Erhitzen Sie ein Stück verzinntes Eisenblech über einem Kohlenbecken, bis der Zinnüberzug anfängt, weich zu werden, lassen Sie dann das Blech etwa auf einem nassen Tuche erkalten: so nehmen Sie auf der Oberfläche des Blechs keine andere Veränderung wahr, als daß sie etwas rauh geworden ist. Tauchen Sie aber das Blech in Wasser, dem sie etwas Salzsäure und Salpetersäure zugesetzt haben: so kommen bald schöne Zeichnungen auf der Oberfläche zum Vorschein, die sich nach dem Abspülen des Blechs in

Digitized by Google

Waſſer nicht verändern. Sie ſchillern bei verſchiedenen Stellungen des Blechs gegen das Licht, wie Atlas, daher die Benennung Moiré metallique, Metallatlas. In früheren Jahren wurden aus dieſem moirirten Bleche mancherlei lackirte Sachen, wie Lampen, Theebüchſen, Zuckerdoſen u. ſ. w., welche ſich durch ein gefälliges Ausſehen auszeichneten, verfertigt, jetzt iſt es aber nicht mehr in der Mode.

Hier haben Sie ganz dieſelbe Erſcheinung, wie ſie die Widmannſtädtenſchen Figuren darbieten: eine Erſcheinung, die Sie leicht unter Ihren Augen hervorrufen können, während die Seltenheit des Meteoreiſens Verſuche mit demſelben erſchwert. Das ſaure Waſſer, worin Sie die verzinnten Eiſenbleche tauchen und damit ſcheuren, greift die Zinntheilchen in den durch Linien angedeuteten Theilungsflächen nicht an, aber die formloſe Zinnhaut, welche dieſelben bedeckt, und die ſich durch ſchnelles Erſtarren im unkryſtalliniſchen Zuſtande gebildet hat. So wie dieſe Haut von dem ſauren Waſſer aufgelöſt worden, kommen jene Zeichnungen hervor.

Mehrmals habe ich in dieſem Briefe von Beſtandtheilen und Gemengtheilen geſprochen. Es ſind Worte, die in der Wiſſenſchaft eine beſtimmte Bedeutung haben. Ich glaube, Ihre Wißbegierde zu befriedigen, wenn ich Sie damit vertraut mache.

Im Granit unterſcheiden Sie in der Regel drei verſchiedene Körper, welche der Mineralog Feldſpath, Quarz und Glimmer nennt. Im polirten Granit, wie

Digitized by Google

z. B. in der großen Granitſchale vor dem Muſeum in Berlin, treten dieſe Gemengtheile beſonders deutlich hervor. Dieſe Foſſilien ſind nicht die Beſtandtheile, ſondern die Gemengtheile des Granits, und derſelbe iſt nicht ein Gemiſch, ſondern ein Gemeng aus Feldſpath, Quarz und Glimmer.

Jedes Geſtein, in dem Sie verſchiedene Mineralkörper unterſcheiden, iſt ein gemengtes oder ein Gemeng. Einzelne dieſer Gemengtheile haben manchmal eine ſehr bedeutende Größe, ſo daß man ſie ſchon in der Ferne unterſcheiden kann. Sie erinnern Sich an die Zoll großen Kryſtalle glaſigen Feldſpaths im Trachyt des Drachenfels im Siebengebirge; welche ſo ſehr abſtechen gegen die übrige Maſſe des Geſteins. Häufig ſind aber die Gemengtheile ſo klein, daß ſie nur mit bewaffneten Augen zu unterſcheiden ſind. Der Baſalt erſcheint meiſt als ein ſo gleichartiges Geſtein, daß man nicht an ein gemengtes denken würde, wenn ſich nicht hier und da Olivin, Magneteiſen und andere, vom Baſalte wohl zu unterſcheidende Foſſilien eingeſprengt zeigten, und wenn nicht die chemiſche Analyſe ſeine gemengte Beſchaffenheit darthäte.

Die Stoffe aber, woraus die Gemengtheile eines Geſteins beſtehen, nennen wir ſeine Beſtandtheile. So ſind Kieſelſäure, Thonerde und Kali die Beſtandtheile des Feldſpaths im Granit. Dieſe Beſtandtheile können wir weder mit bloßen Augen, noch durch Vergrößerungsgläſer von einander unterſcheiden. Jedes noch ſo kleine Stäubchen Feldſpath erſcheint durchaus

Digitized by Google

gleichartig. Nur der Chemiker vermag die Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers so von einander abzusondern, daß sie auch die Augen unterscheiden können. Die mit einander verbundenen Bestandtheile nennt er ein Gemisch. Sie sehen, daß der Chemiker wohl unterscheidet zwischen Gemeng und Gemisch.

Weiter oben habe ich von Gemengtheilen der Meteorsteine gesprochen; es bleibt mir nur noch übrig, Sie mit den Bestandtheilen derselben bekannt zu machen.

Man sollte glauben, daß Körper, welche aus ganz unbekannten Regionen, aus dem Weltenraume zu uns kommen, neues, welches auf unserer Erde nicht zu finden ist, uns bringen würden. Schon der hervorgehobene Umstand, daß die Meteorsteine Fossilien enthalten, wie sie sich in unsern Gebirgsgesteinen finden, ist dieser Vermuthung nicht günstig. Diese Bemerkung bezieht sich jedoch nur auf die Meteorsteine; denn in dem Meteoreisen finden wir Verbindungen, wie namentlich das Nickeleisen, welche im Mineralreiche nicht vorkommen. Abgesehen aber davon, so weiset die chemische Untersuchung aller in den Meteorsteinen und im Meteoreisen vorkommenden Verbindungen, keinen einzigen elementaren Stoff nach, der nicht auch im Mineralreiche unserer Erde vorkommt. Die ganze Zahl der bis jetzt im Meteoreisen und in den Meteorsteinen gefundenen einfachen Körper beläuft sich ungefähr auf ein Drittel derjenigen, welche auf und in unserer Erde bis jetzt entdeckt worden sind.

Digitized by Google

Sind die Meteoroliten kosmiſchen Urſprungs, rühren ſie von kleinen zerſprungenen Weltkörpern, her: ſo iſt es wichtig zu ſehen, daß in jenen Räumen, in welchen ſie gebildet werden, dieſelben Materien, wie auf und in unſerer Erde vorhanden ſind. Sehr nahe liegt auch die Vermuthung, daß die Planeten unſers Sonnenſyſtems, wenigſtens die unſerer Erde nächſten, aus denſelben elementaren Stoffen, wie dieſe, beſtehen mögen.

Mit dieſer Vermuthung ſind, wie Sie wohl glauben dürften, alle Vermuthungen hierüber erſchöpft; denn, werden Sie ſagen, wie kann es einem Naturforſcher einfallen, den Materien nachzuforſchen, woraus die Planeten beſtehen? —

Dennoch kann ich Ihnen zeigen, daß die Wiſſenſchaft ein Mittel an die Hand giebt, die Möglichkeit einer ſolchen Vermuthung zu prüfen.

Man hat die mittlere Dichtigkeit unſerer Erde beſtimmt, ja die Aſtronomen haben ſogar Mittel gefunden, auch die der Planeten zu beſtimmen.

Doch ehe ich Ihnen dieſe Reſultate mittheile, erlaube ich mir, den Begriff der Dichtigkeit oder des ſpecifiſchen Gewichtes eines Körpers aus einander zu ſetzen.

Im gemeinen Leben ſagt man, Eiſen ſei dichter oder ſchwerer als Holz, Gold ſei dichter oder ſchwerer als Eiſen u. ſ. w. Man prüft die Aechtheit eines Goldſtücks, indem man es auf der Hand, oder genauer auf der Wage abwiegt, weil man weiß,

Digitized by Google

daß alle unedlen Metalle und Metallgemische, die zu falschen Münzen verwendet werden könnten, leichter, als das Gold sind.

Die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht ist ein Verhältniß-Begriff. Man kann nicht von der Dichtigkeit eines Körpers an sich, sondern von ihr nur im Verhältnisse zu der anderer Körper sprechen. Nehmen zwei Körper gleichen Raum ein, hat aber der Eine ein zweimal so großes Gewicht, als der Andere, so sagen wir, dieser ist zweimal so dicht oder so schwer, als jener. Die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht drückt also das Verhältniß des Gewichtes eines Körpers zu dem Raume aus, den er einnimmt. Das Gewicht eines Körpers, ohne Rücksicht auf seinen Raum, nennt man sein absolutes Gewicht und den Raum, welchen er erfüllt, sein Volumen.

Die Zahlen, womit man die specifischen Gewichte der Körper bezeichnet, drücken aus, um wie viel Mal ein Körper schwerer oder leichter, als Wasser ist. Das specifische Gewicht des Wassers wird nämlich als Einheit gesetzt. So ist das specifische Gewicht des Goldes 19,5, d. h. Gold ist 19½ Mal so schwer, als Wasser; so ist das specifische Gewicht des Tannenholzes 0,5, d. h. letzteres ist halb so schwer, wie Wasser.

Ist ein Körper ein Gemeng aus verschiedenen Gemengtheilen, so ist sein specifisches Gewicht das Mittel aus denen dieser Gemengtheile. So ist das specifische Gewicht des Granits das Mittel aus denen seiner drei Gemengtheile, und es ist größer oder geringer, je

Digitized by Google

nachdem von seinem schwereren Bestandtheile (Glimmer) mehr oder weniger vorhanden ist.

Sie sehen hieraus, was unter der mittlern Dichtigkeit oder unter dem mittleren specifischen Gewichte der Erde oder der Planeten zu verstehen ist. Die mittlere Dichtigkeit der Erde ist nach genauen Versuchen 5,44 d. h. sie ist mehr als 5 mal so groß, wie die des Wassers. Die Größe der Erde ist sehr genau ermittelt. Man kann also, da man weiß, wie viel ein Cubikfuß Wasser wiegt, berechnen, wie groß das Gewicht unserer Erde sein würde, wenn sie ganz aus Wasser bestände. Multiplicirt man diese Zahl mit 5,44, so findet sich das wirkliche oder absolute Gewicht derselben. Unbegreiflich würde es demjenigen vorkommen, der sich mit naturwissenschaftlichen Dingen nie beschäftigt hat, wie man das Gewicht unserer Erde berechnen kann; Ihnen wird dieß nur als ein einfaches Rechenexempel aus den Resultaten vorhergegangener genauer Versuche erscheinen.

Es folgen nun die Dichtigkeiten der sieben älteren Planeten:

	Dichtigkeit
Mercur	6,09
Venus	5,00
Erde	5,44
Mars	5,17
Jupiter	1,31
Saturn	0,76
Uran	1,31

Digitized by Google

Die mittlere Dichtigkeit der, der Erde nächsten Planeten, des Mercurs, der Venus und des Mars, der unteren, wie sie der Astronom nennt, weicht also wenig von der, der Erde ab. Die Dichtigkeit der letzteren ist genau das Mittel aus den Dichtigkeiten jener drei Planeten. Mercur, Venus und Mars können also aus denselben Gebirgsarten in der Kruste und aus demselben Kern bestehen wie unsere Erde. Unser Granit, Gneiß, Porphyr, Trachyt, Basalt, alle unsere Gebirgsarten können auch auf ihnen vorkommen, und man kann sich denken, daß diese drei Planeten, wie unsere Erde und die Meteorsteine aus derselben Urmaterie gebildet worden seien.

Ganz abweichend von diesen vier Planeten sind aber der Jupiter, Saturn und Uran, die obern Planeten, wie sie der Astronom nennt. Nicht ein einziger Mineralkörper unserer Erde, kann ein Bestandtheil des Jupiters und des Urans und noch weniger des Saturns sein; es sei denn, daß auf diesen Planeten andere, uns ganz unbekannte Körper vorkämen, deren Dichtigkeit noch geringer wäre, als die mittlere dieser Planeten. Von unsern Metallen könnten nur die der Alkalien dort vorkommen.

Dieß scheint also keinem Zweifel unterworfen zu sein, daß der Jupiter, Saturn und Uran ganz anders zusammengesetzt sind, daß sie aus ganz anderen Mineralkörpern bestehen, als der Mercur, die Venus, die Erde und der Mars. Man kann durchschnittlich annehmen, daß die Gebirgsarten unserer Erdkruste, so

Digitized by Google

tief wir in dieſelbe gedrungen ſind, die halbe Dichtigkeit unſerer Erde haben. Sollte ein ähnliches Verhältniß beim Jupiter Uran und Saturn ſtattfinden, ſo müßte die durchſchnittliche Dichtigkeit der Gebirgsarten in der Kruſte der beiden erſten Planeten 0,65 und in der Kruſte des Saturns 0,38 betragen. Nur die leichteſten unter unſern Holzarten, wie das Tannen-, Wachholder-, Linden- und Weidenholz u. ſ. w., würden der Dichtigkeit der Gebirgsarten in der Kruſte des Jupiters und Urans, nahe kommen. Bloß das Pappelbaum- und Korkholz würden der Dichtigkeit der Gebirgsarten in der Kruſte des Saturns ſich nähern.

Wie es ſich mit den vier kleinen Planeten Veſta, Juno, Ceres und Pallas verhalten mag, ob ſie, in Beziehung auf ihre Dichtigkeit den untern oder obern Planeten angehören, darüber mangeln alle Beobachtungen und Beſtimmungen. Da ſie die Grenze zwiſchen den dichteſten und den am wenigſten dichten Planeten bilden, ſo können ſie eben ſowohl zu jenen wie zu dieſen gehören, wenn nicht vielleicht ihre Dichtigkeit von beiden abweicht.

Iſt es erlaubt zu ſchließen, daß die Urmaterien (wenn ſolche exiſtiren) in dem ganzen Raume, in welchem ſich Planeten von nahe gleicher Dichtigkeit bewegen, von gleicher Beſchaffenheit ſeien, und daß eben dieſe Planeten aus denſelben Urmaterien entſtanden ſeien: ſo iſt zu erwarten, daß alle Meteorite, welche ſich innerhalb dieſes Raums bilden, ſtets von gleicher oder nahe gleicher Zuſammenſetzung ſein werden. Iſt dieſe Vor-

Digitized by Google

ausſetzung richtig, ſo würden alle Meteoriten, welche ſich zwiſchen den Bahnen des Mercurs und des Mars, ja vielleicht bis zu den Bahnen der vier kleinen Planeten bilden, nahe gleiche Beſtandtheile, ähnlich denen unſerer Erdkruſte haben. Daſſelbe würde für die Meteormaſſen gelten, die ſich von dieſer Grenze an bis zur Bahn des Urans bilden; nur daß dieſe eine ganz andere Zuſammenſetzung haben und aus ganz anderen Elementen beſtehen würden. Da bis jetzt kein einziger, auf unſere Erde niedergefallener und unterſuchter Meteorſtein andere elementare Körper, als unſere Erdkruſte enthalten hat: ſo ſcheint es nicht, wenn Sie dieſe Schlüſſe zugeben, daß Meteormaſſen, welche zwiſchen den Bahnen der vier kleinen Planeten und des Urans ſich bilden, auf unſere Erde gelangen können.

So viel dürfte zu vermuthen ſein, daß nicht alle Planeten unſeres Sonnenſyſtems aus denſelben Stoffen beſtehen. Hinſichtlich ihrer Zuſammenſetzung dürften ſie in zwei Claſſen zu bringen ſein. Da die Dichtigkeit der Sonne, 1,36, ſehr nahe mit der des Jupiters und Urans übereinkommt, ſo möchte man geneigt ſein, für jenen Himmelskörper dieſelbe Zuſammenſetzung anzunehmen, wie für dieſe beiden Planeten. Da indeß die Sonne, als ein ſelbſtleuchtender und erhitzter oder mit einer erhitzten Atmoſphäre umgebener Weltkörper ganz andere Verhältniſſe darbietet: ſo könnte ſeine geringe Dichtigkeit wohl eine Folge der hohen Ausdehnung einer an ſich dichteren Materie ſein.

Die Schlüſſe über die abweichende Beſchaffen-

Digitized by Google

heit der Mineralkörper auf den obern Planeten würden natürlich nicht gelten, wenn dieselben vielleicht hohle Körper sein sollten. In diesem Falle könnten sie aus denselben Mineralkörpern wie unsere Erde bestehen.

Wenn Sie in diesem Briefe des Unbestimmten und Zweifelhaften viel, des Bestimmten und Zweifelfreien wenig fanden: so vergessen Sie nicht, daß auch die exacten Wissenschaften, zu denen die Naturwissenschaften zu zählen sind, ihre schwachen Seiten haben.

Digitized by Google

Achter Brief.

Ihr letzter Brief meldet mir, daß Sie die Achatgruben bei Idar, unweit Oberstein, besucht haben. Ich kann nur bedauern, daß ich nicht das Vergnügen haben konnte, Sie dorthin zu begleiten, und daß mir die Gelegenheit entzogen wurde, Sie an Ort und Stelle auf manche Umstände aufmerksam zu machen. Es bleibt mir nur übrig, schriftlich zu versuchen, die dortigen räthselhaften Verhältnisse zu erklären.

Sie Selbst haben Ihre Aufmerksamkeit schon auf mehreres gelenkt, was zur richtigen Erklärung führen wird. Sie haben bemerkt, daß die Decke dieser Gruben, oder wie sie der Bergmann nennt, die Firste, fast überall feucht war, daß an unzähligen Stellen Wassertropfen herabfielen, und hier und da bedeutende Wasseransammlungen sich finden. Sie haben ferner in einigen Achatkugeln, welche in Ihrer Gegenwart aufgeschlagen wurden, und also vor Ihrem dortigen Besuche gewiß ganz geschlossen und unversehrt waren, dunkelbraune knetbare Massen gefunden, aus denen Sie mit

Digitized by Google

der Hand Waſſer auspreſſen konnten. Wir wollen ſehen, was wir aus dieſen Beobachtungen ſchließen können.

Die Mineralogen nennen das Gebirgsgeſtein, in welchem dieſe oft ſo prächtigen Kryſtalldruſen vorkommen, Mandelſtein, weil es unzählige, größere oder kleinere, meiſt ovale Höhlungen oder Druſenräume beſitzt, in welchem die Achate wie die Kerne in den Mandeln eingeſchloſſen ſind. Die Erſcheinungen führen zu der Annahme, daß dieſe Mandelſteine, gleich wie viele andere Gebirgsgeſteine, einſtens feuerflüſſige Maſſen waren, ähnlich denen, welche Sie auf Glashütten in den Glashäfen geſehen haben. Dieſe geſchmolzenen Maſſen erſtarrten wegen ihres großen Umfangs außerordentlich langſam, und deßhalb entſtanden nicht glasartige, ſondern ſteinige Bildungen.

Während dieſer Erſtarrung zogen ſich dieſe Geſteine ſehr zuſammen, und ſo entſtanden leere Räume in dem Innern, gerade ſo wie man auf Eiſenhütten größere Gußſtücke findet, die beim Zerſchlagen ebenfalls ſolche hohle Räume im Innern zeigen, und deßhalb als unbrauchbar beſeitigt werden. Indeß es kann auch ſein, daß ſich während der Erſtarrung aus der Maſſe Luftarten entwickelten, welche ſie eben ſo aufblähten, wie die Luft, welche ſich beim Backen des Brodes entwikkelt, den Teig aufbläht, wodurch die unzähligen kleinen hohlen Räume im gut ausgebackenen Brode entſtehen. Wahrſcheinlich haben dieſe beide Urſachen, die Zuſammenziehung und die Luftentwicklung, zuſammengewirkt.

So lange dieſe Mandelſteine noch heiß waren,

Digitized by Google

konnten die niederfallenden Regenwasser nicht in das Gestein dringen: das Wasser verdunstete sogleich nach seinem Niederfallen, und kehrte wieder in den Luftkreis zurück. Als sich aber diese Gesteine unter den Siedpunct des Wassers abgekühlt hatten, drangen die Gewässer in dieselben, erwärmten sich darin, und nun begann die Bildung der Mineralsubstanzen, welche Sie in den Achatgruben mit so vielem Interesse besichtigt haben.

Aus reinem Wasser können sich keine Mineralsubstanzen bilden. Das Wasser ist aber ein Auflösungsmittel für viele Stoffe; wie die tägliche Erfahrung zeigt. Es löst viele Stoffe, wie Zucker, Kochsalz und andere Salze in solcher Menge auf, daß es davon einen süßen, salzigen u. s. w. Geschmack annimmt. Von anderen Stoffen löst es hingegen so wenig auf, daß sein Geschmack sich dadurch wenig oder gar nicht ändert. Es giebt indeß kein Quellwasser, welches nicht wenigstens Spuren von Mineralsubstanzen enthält. Sie können sich davon leicht überzeugen. Lassen Sie einen einzigen Tropfen Quellwasser auf ein Uhrglas fallen, und bringen Sie es auf den warmen Stubenofen, oder erhitzen Sie es über der Flamme einer Lampe: so verdunstet das Wasser. Halten Sie dann das Glas gegen das Licht, so werden Sie an der Stelle des Tropfens einen weißlichen, manchmal schwach gelblich gefärbten Fleck erblicken, der oft nur wie ein Hauch einer erdigen Substanz erscheint. Selbst wenn Sie Flußsogar Regenwasser, welches das reinste Wasser in der

Digitized by Google

Natur ist, auf diese Weise verdunsten, wird ein solcher Fleck zurückbleiben. Dieser Fleck enthält die im Wasser aufgelöst gewesenen mineralischen Stoffe, welche stets zurückbleiben, es mag das Wasser in der Hitze oder in gewöhnlicher Luftwärme verdunsten.

Wollen Sie in Ihren Versuchen etwas weiter gehen, so können Sie eine zweite nicht unwichtige Beobachtung machen. Lassen Sie nämlich auf das erkaltete Uhrglas abermals einen Tropfen Wasser, am zweckmäßigsten Regenwasser fallen: so wird sich dieser Fleck nie völlig auflösen, er wird nie völlig verschwinden.

Ich bitte diese beiden Erscheinungen festzuhalten und mir zu erlauben, einige Schlüsse daraus zu ziehen.

Denken wir uns, daß die Gewässer, welche Sie in den Achatgruben von der Firste herabtropfen sahen, in die Höhlenräume der Mandelsteine gelangen, und darin verdunsten, denken wir uns ferner, daß sie aus dem Gesteine, durch welches sie filtrirten, erdige Bestandtheile aufnahmen: so wird dasselbe geschehen, was bei der Verdunstung eines Wassertropfens auf dem Uhrglase geschieht: es werden die aufgelösten Stoffe zurückbleiben. Daß die Gewässer in die Höhlenräume dringen, werden Sie nicht bezweifeln; denn die Tropfen, welche in den Achatgruben herabtropfen, müssen, ehe der Mensch dieselben ausgegraben hat, in die vorhanden gewesenen Höhlenräume gedrungen sein.

Sie werden aber entgegnen, daß eine Verdunstung in einem rings umher geschlossenen Raume nicht wohl zu begreifen sei; denn wenn ein solcher Raum

Digitized by Google

einmal mit Wasserdunst sich erfüllet hat, so kann die Verdunstung nicht mehr fortschreiten. Wäsche trocknet bekanntlich in einem verschlossenen Zimmer sehr schwierig; darum hängen die Wäscherinen sie im Freien oder auf einem Speicher auf, in welchem der beständige Luftzug die Wasserdünste, oder die mit Feuchtigkeit erfüllte Luft fortführt. Dieß hat seine Richtigkeit; allein wenn in einen Höhlenraum im Mandelgesteine Wasser tropfen kann, so setzt dieß voraus, daß das Gestein porös ist. Durch Poren, durch welche Wasser filtriren, können auch Wasserdünste entweichen; denn die Theilchen der Dünste sind noch viel feiner, als die des Wassers, sie sind so fein wie die der Luft. Ich darf Sie nur daran erinnern, daß wir unsere Fenster so verschließen können, daß sie wasserdicht, nicht aber luftdicht schließen. Wir können das Eindringen des Regens abhalten, aber nicht den Luftwechsel hindern, und dieß ist ein Glück für uns; denn sonst würden wir uns in einem für längere Zeit verschlossenen Zimmer bald unbehaglich fühlen, ja ersticken, da wir nicht leben können, wenn nicht immer frische Luft zu- und die ausgeathmete abgeführt wird.

Sie schreiben mir, daß man kurz vor Ihrem Besuche der Achatgruben einen Onyx in einem Drusenraume gefunden habe, welcher ein Gewicht von 106 Pf. hatte. Wie ist es möglich, werden Sie sagen, daß ein solcher Stein aus der geringen Menge erdiger Bestandtheile sich gebildet haben könne, welche Wasser nach seiner Verdunstung zurückläßt. Darauf erwiedere ich, daß in der Natur die geringste, eine kaum merkbare Wirkung

Digitized by Google

einen großen Erfolg herbeiführen könne, wenn nur die Wirkung lange, sehr lange anhält.

Nehmen Sie an, in einem Höhlenraume falle in jeder Minute ein Tropfen herab, der $\frac{1}{10000}$ seines Gewichts erdige Bestandtheile, oder Kieselsäure enthalte, welche der Hauptbestandtheil des Onyx ist. So viel Kieselsäure oder Kieselerde, wie man sie sonst nannte, habe ich wirklich in einer benachbarten Quelle gefunden. Da ein Tropfen Wasser ungefähr 1 Gran wiegt, so berechnet sich, daß während eines Jahres $52\frac{1}{2}$ Gran Kieselsäure in den Höhlenraum gelangen. Verdunstet nun das eingedrungene Wasser, und entweicht der Wasserdunst durch die Poren des Gesteins: so bleibt diese Quantität Kieselsäure zurück. Jener Onyx wog 106 Pf. oder 814080 Gran. Theilen Sie diese Zahl durch $52\frac{1}{2}$, so erhalten Sie 15506. Wenn also während 15506 Jahren in jeder Minute ein Wassertropfen in den Höhlenraum gelangt, und alles dieses Wasser verdunstet, so bleibt so viel Kieselsäure zurück, als jener Onyx enthielt. Welcher Zeitraum ist dieß aber für geologische Perioden, in denen man nach Millionen Jahren zu rechnen gewohnt ist? — Sie können nach Gefallen annehmen, das einfiltrirte Wasser habe viel weniger als $\frac{1}{10000}$ Gr. Kieselsäure aufgelöst enthalten, es seien die Tropfen in längeren Zeiträumen, als in einer Minute eingedrungen. Sie kommen dann zwar auf größere Zeiträume, welche zur Bildung des gedachten Onyx erforderlich waren, aber noch lange nicht werden Sie die zwei Millionen Jahre, die ich in meinem zweiten Briefe für die Bil-

Digitized by Google

dung des Steinkohlen-Gebirges bei Saarbrücken herausgerechnet habe, erreichen.

Ich bezweifle nicht, daß Sie hinsichtlich des Materials, welches zu einem so großen Onyx erforderlich ist, noch in Verlegenheit sein werden. Andere Schwierigkeiten, welche Ihnen vielleicht entgegen treten, hoffe ich im Verlaufe dieses Briefes zu beseitigen. Vorher will ich Ihre Aufmerksamkeit noch auf andere Gegenstände richten.

Mehreren Geologen schien es außerordentlich schwierig, zu begreifen, wie durch ein dem Anscheine nach so dichtes Gestein, wie die Mandelsteine, Wasser dringen, und in die Höhlenräume gelangen könne. Es ist überflüssig zu fragen, ob dieß möglich sei; denn das Herabtröpfeln des Wassers von der Firste der Achatgruben zeigt die Wirklichkeit. Ist dieß denn aber der einzige Fall, wo wir eine solche Durchdringbarkeit des Gesteins vom Wasser wahrnehmen? —

Sie werden Selbst an die feuchten Wände denken, womit wir in unseren Wohnungen, namentlich in den Erdgeschossen, so häufig zu kämpfen haben. Sind einmal solche Wände feucht, so bleiben sie es für immer, wenn nicht die Ursachen entfernt werden, welche sie feucht machen. Ich brauche nicht zu bemerken, daß diese Feuchtigkeit nicht aus dem Innern der Mauern kommen könne; denn da das Wasser auf der inneren Fläche der Zimmer, besonders wenn sie geheizt werden, beständig fort verdunstet, so müßten sie einmal trocken werden, wenn nicht von außen oder von unten die Feuch-

Digitized by Google

tigkeit durch die Mauern träte. Bei näherer Unterſuchung findet ſich meiſt an der äußeren Seite der Mauern die Quelle der Feuchtigkeit. Entweder iſt es die Dachtraufe oder eine Goſſe, ein Weinſtock, ein Baum u. ſ. w., wodurch das Waſſer zugeführt wird. Ebenſo wie Schwamm Waſſer auffaugt, ſo wirkt ein Gemäuer. Es ſteigt durch die feinen Poren in dieſem, wie in jenem auf. Wir nennen dieß die Haarröhrchen-Wirkung: eine Wirkung, welche uns bei den Mauern und in vielen anderen Fällen läſtig fällt, die aber im Allgemeinen von großer Wichtigkeit iſt, und uns vielfachen Nutzen gewährt. Die vermöge dieſer Haarröhrchen-Wirkung von der äußern Fläche der Mauern oder aus der Erde aufgeſaugte Feuchtigkeit iſt es alſo, welche durch die Poren nach innen dringt.

Man könnte einwenden, daß dieſes Beiſpiel nicht auf den in Rede ſtehenden Fall paßt. Eine Mauer beſteht aus einzelnen Steinen, die durch Mörtel zuſammengekittet ſind, und deßhalb viele kleine Zwiſchenräume laſſen; ein Felſen iſt aber eine dichte gleichförmige Maſſe, in welcher keine Zwiſchenräume gedacht werden können. Bleiben Sie zunächſt bei den Mandelſteinen ſtehen, und betrachten Sie ihre Entſtehungsart, ſo werden Sie keinen großen Unterſchied zwiſchen einem ſolchen Geſteine und einer Mauer finden.

Die Mandelſteine zählen wir, wie ſchon bemerkt, zu den plutoniſchen Geſteinen, d. h. zu denjenigen, welche aus feuerflüſſigen Maſſen durch langſame Erſtarrung ſich gebildet haben. Bei langſamer Erſtarrung entſtehen aber

Digitized by Google

nicht, wie bei schneller, glasartige Massen, sondern es bildet sich ein Haufwerk von einzelnen Mineralien, welche an einander haften, und die manchmal mehrere Zoll groß sind, manchmal aber nur mit Hülfe eines Vergrößerungsglases zu erkennen sind. Bemerken Sie, daß sich alle Körper beim Erkalten zusammen ziehen, so wird es Ihnen einleuchten, daß zwischen den einzelnen Mineralien eines plutonischen Gesteins, welche sich während der langsamen Erstarrung gebildet haben, nothwendig feine Zwischenräume oder Haarröhrchen, während der Erkaltung entstehen müssen. Diese Zwischenräume können so fein sein, daß ein solches Gestein wasserdicht erscheint; kommt es aber immerfort mit Wasser in Berührung, so wird diese so außerordentlich theilbare Flüssigkeit endlich doch in und durch dasselbe dringen. Es verhält sich also ein solches Gestein nicht anders, als ein Gemäuer: in jenem sind die feinen Zwischenräume durch die Zusammenziehung während der Erkaltung, in diesem durch das Austrocknen des Mörtels entstanden; abgesehen davon, daß das Gestein, womit gemauert worden, schon an sich porös sein kann. In dem Gesteine sind die Zwischenräume nur etwas kleiner, als in dem Gemäuer.

Das Angeführte dürfte Sie überzeugen, daß es häufig wenig Schwierigkeit hat, die Ursache einer uns befremdenden Erscheinung aufzufinden, wenn wir nur die Eigenschaften der Körper und die Gesetze, welche in der Natur walten, stets vor Augen haben.

Sie kennen das dichte Gestein, welches man Ba-

ſalt nennt, und das in Ihrer Gegend ſehr häufig vorkommt. Meine Frage, ob wohl auch dieſes Geſtein das Waſſer durchlaſſen wird, möchten Sie vielleicht auf den erſten Anſchein mit Nein beantworten. Wenn ich Ihnen aber ſage, daß auch der Baſalt ein plutoniſches Geſtein iſt, mithin das oben Bemerkte darauf Anwendung findet: ſo dürften Sie etwas zweifelhaft werden. Völlig werden Sie Ihr Nein zurücknehmen, wenn ich Ihnen Nachſtehendes mittheile.

In Baſaltſäulen, welche zu Pflaſterſteinen zerſchlagen werden, finden die Arbeiter nicht ſelten hohle Räume, die mit Waſſer erfüllt ſind. Man hat ſolche Quantitäten Waſſers darin gefunden, daß man es chemiſch unterſuchen konnte.

Manche frühere Geologen, die zum Wunderbaren geneigt, nahe liegende Urſachen verſchmähten und nach fern liegenden haſchten, hielten dieſes Waſſer für ein Urwaſſer, welches bei der Bildung der Baſaltſäulen eingeſchloſſen worden ſei, und ſich in ihnen bis auf den heutigen Tag erhalten habe. Es hätte leicht geſchehen können, daß ſie bei einem Gaſtmahle dieſes Urwaſſer, als ein urweltliches Getränk vorgeſetzt hat, wie einſtens ein Naturforſcher mit Suppe aus Knochen, die vielleicht eine Million Jahre im Geſtein vergraben waren, ſeine Tiſchgenoſſen bewirthet hatte. Und doch wäre dieſes Waſſer kein anderes, als ein ſchlichtes, durch die Poren des Baſalts eingedrungenes Regenwaſſer geweſen.

Man ging noch weiter. Ein engliſcher Naturfor-

Digitized by Google

ſcher, Richardſon, der berichtete, daß in den Baſalten von Portrush und von Giants Cauſeway eingeſchloſſene Waſſer zu den ſehr gewöhnlichen Erſcheinungen gehören, hielt dieſe Anweſenheit für einen entſcheidenden Beweis gegen den plutoniſchen Urſprung des Baſalts. Andere Geologen, welche dieſen Urſprung vertheidigten, mühten ſich ab, zu zeigen, wie dieſes Waſſer mit den Entſtehung des Baſalts auf feuerflüſſigem Wege ſich wohl einigen laſſen. Es war ein Gefecht mit Don Quixote's Windmühlen.

Das in Baſalten eingeſchloſſene Waſſer zeigt ſich nicht ſelten auf eine überraſchende Weiſe. Zerſchlägt man Baſaltſäulen, ſo bemerkt man auf den Bruchflächen oft naſſe Stellen, wie wenn Regentropfen gefallen wären. Als ich das erſte Mal dieſe Erſcheinung beobachtete, glaubte ich wirklich, es ſeien aus heiterem Himmel Regentropfen auf die Bruchflächen gefallen. Auf dem Minderberge bei Linz am Rhein, der berühmt iſt wegen ſeiner ausgezeichnet ſchönen und langen Säulen, die als Pfähle für Geländer auf den Landſtraßen häufig angewandt werden, hatte ich beim Zerſchlagen mehrerer Säulen Gelegenheit, dieſe Erſcheinung oft hinter einander wahrzunehmen. Sie zeigt ſich beſonders da, wo die Säulen nahe ſenkrecht ſtehen. Hier dringt das Waſſer auf dem Gipfel des Berges in die Zwiſchenräume, welche die einzelnen Säulen zwiſchen ſich laſſen, ein und ſickert darin herab. In den tieferen Stellen ſind daher dieſe Zwiſchenräume mit Waſſer getränkt, und das Waſſer dringt, durch ſeinen eigenen Druck

Digitized by Google

befördert, seitlich in die Säulen ein, und sammelt sich darin in kleinen Höhlungen, die oft nur so groß sind, daß sie einen oder einige Tropfen aufnehmen können. Beim Zerschlagen öffnen sich diese Höhlungen, und das Wasser zerstreut sich auf der Bruchfläche.

Hier haben Sie mehrere Beweise für die Durchdringbarkeit des Basaltes vom Wasser, und in den Höhlenräumen desselben finden Sie auch nicht selten Einschlüsse von Mineralkörpern, die sich offenbar aus den eingedrungenen Wassern, wie in den Mandelsteinen gebildet haben.

Eine bekannte Erscheinung zeugt gleichfalls für die poröse Beschaffenheit dieses, dem Anscheine nach so dichten Gesteins. Mauern aus Basalt aufgeführt, sind nämlich vorzugsweise feucht; deßhalb gebraucht man ihn nicht als Baumaterial für bewohnbare Gebäude.

Da ich die Durchdringbarkeit dieses so dichten Gesteins vom Wasser nachgewiesen habe, so ist es wohl überflüssig, von dieser Erscheinung bei anderen weniger dichten Gesteinen zu sprechen. Es ist übrigens auffallend, wie manche andere, weniger dichte Gesteine zu Mauern verwandt, keine feuchten Wände geben. Es scheinen hier noch andere Ursachen mitzuwirken: namentlich geringe Leitungsfähigkeit für Wärme, wovon hier zu handeln, uns zu weit von unserm Gegenstande abführen würde.

So wie man Wasser in den genannten Höhlenräumen antrifft, so findet man es auch in rings umher geschlossenen Krystallen. Am längsten sind die beweg-

Digitized by Google

lichen Waſſertropfen in den Bergkryſtallen bekannt. Ich darf vorausſetzen, daß Ihnen die Bergkryſtalle, welche zuweilen von bedeutender Größe, meiſt zu Gruppen und Druſen vereinigt, in Druſenräumen, Höhlungen (ſogenannten Kryſtall-Kellern oder Gewölben) oder in Spalten in Gebirgsgeſteinen, auch in Mandelſteinen vorkommen, und zu unächtem Diamantſchmuck, beſonders zu Ring- und Nadelſteinen, auch zu Petſchaften Gemmen, Doſen, Kron- und Armleuchtern, Vaſen und dergleichen mehr verarbeitet werden, bekannt ſind. Dieſe verſchiedenen Anwendungen ſind Ihrer Aufmerkſamkeit gewiß nicht entgangen. Genauere Unterſuchungen haben dargethan, daß die Flüſſigkeit nicht immer Waſſer, ſondern manchmal Naphta oder Erdöl iſt. Auch in anderen Geſteinen, die zu den Edelſteinen gezählt werden, wie in Topaſen, Amethyſten, Chryſoberyllen, Saphiren hat man bewegliche Tropfen gefunden.

Man hat, was ich nur im Vorbeigehen bemerken will, dieſe in Kryſtallen eingeſchloſſenen Flüſſigkeiten als einen entſcheidenden Beweis für die Bildung der ſogenannten Urgebirge auf naſſem Wege gehalten. Laſſen Sie uns ſehen, welche Folgerungen man daraus ziehen kann.

Ein engliſcher Chemiker, der verſtorbene Humphry Davy, ſuchte durch Verſuche zu entſcheiden, ob ſolche Kryſtalle, welche Flüſſigkeiten einſchließen, bei gewöhnlicher oder höherer Temperatur gebildet worden ſeien.

Denken Sie Sich, es bilde ſich ein Kryſtall in

Digitized by Google

einer wäſſrigen Flüſſigkeit, und zwar ſo, daß er in der Mitte, während der Bildung, eine Höhlung laſſe: ſo wird ſich dieſe Höhlung mit der Flüſſigkeit erfüllen. Schreitet die Kryſtalliſation um den hohlen Raum herum fort, ſo wird die Flüſſigkeit eingeſchloſſen. Kryſtalle entſtehen nämlich niemals auf einmal, ſondern ſie bilden ſich, indem ſich außerordentlich kleine Kryſtalle nach und nach an einander reihen. Wie Früchte, wie Bäume wachſen, d. h. nach und nach an Größe zunehmen, ſo wachſen auch Kryſtalle, obgleich der Bildungsproceß ſelbſt in beiden Fällen ganz verſchieden iſt. Daher nennt man auch auf Fabriken, wo kryſtalliniſche Stoffe dargeſtellt werden, wie Eiſen- und Kupfervitriol, die Gefäße, in welchen die Kryſtalle ſich bilden, Wachsgefäße.

Iſt die Flüſſigkeit, in welcher ſich ein Kryſtall bildet, der davon etwas einſchließt, heiß, und erkaltet er nach vollendeter Bildung, ſo erkaltet mit ihm die eingeſchloſſene Flüſſigkeit, und zieht ſich zuſammen, wie dieß alle Körper beim Erkalten thun. In dieſem Falle wird ein leerer Raum entſtehen, der um ſo größer iſt, je heißer die Flüſſigkeit war. Sie könnten Sich dieß, wenn Sie es wünſchen ſollten, auf folgende Weiſe verſinnlichen.

Stellen Sie ein mit Waſſer gefülltes Glas, welches mit einem eingeſchliffenen Glasſtopfen luftdicht verſchloſſen werden kann, in ein metallenes, gleichfalls mit Waſſer gefülltes Gefäß, bringen Sie das Waſſer in beiden Gefäßen zum Kochen, oder nahe bis zum Kochen,

Digitized by Google

und verschließen Sie das Glas mit dem Glasstopfen, so daß es ganz mit heißem Wasser angefüllt bleibt, und lassen es hierauf erkalten: so wird sich das Wasser darin zusammenziehen, und einen leeren Raum, eine Blase, zurücklassen.

In den Bergkrystallen, die bewegliche Wassertropfen enthalten, findet sich nun wirklich ein solcher leerer Raum; denn eben deßhalb, weil diese Tropfen beweglich sind, kann der innere Raum nicht ganz von ihnen erfüllt sein. Hieraus möchte man schon schließen, daß diese Krystalle sich wirklich bei einer höhern Temperatur gebildet hätten.

Um ungefähr zu ermitteln, wie hoch die Temperatur des Krystalls bei seiner Bildung und die der eingeschlossenen Flüssigkeit gewesen sein mag, ließ der eben angeführte Davy die Krystalle mit einem Diamant, (Stahl konnte nicht angewandt werden, weil Bergkrystall einer der härtesten Körper ist) theils unter Wasser, theils unter Queckſilber, theils unter Oel durchbohren. War die Oeffnung gemacht, so drang die umgebende Flüssigkeit ein, und füllte $\frac{5}{6}$ bis $\frac{9}{10}$ des leeren Raumes aus. Es blieb ein Luftbläschen zurück, welches also $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ des leeren Raums erfüllte. Bei einem seiner Versuche fand es sich, daß die Flüssigkeit in dem Krystall Naphta war. Hier war der Raum oberhalb der Flüssigkeit luftleer, so daß die Höhlung, nachdem bis zu derselben gebohrt worden war, von dem hineindringenden Wasser vollkommen ausgefüllt wurde.

Digitized by Google

Sie sehen, daß sich ganz dasselbe zeigte, was sich zeigen würde, wenn Sie jenes Fläschchen, welches, als das Wasser erhitzt war, verschlossen wurde, unter Wasser öffneten. Es würde ebenfalls Wasser hineintreten und den leeren Raum ganz oder großen Theils ausfüllen. Ganz würde es nämlich erfüllt werden, wenn das Wasser während seines Erkaltens keine Luft entwickelt hätte, die sich in dem leeren Raume hätte ansammeln können, großen Theils nur, wenn sich etwas Luft ausgeschieden hätte.

Davy zog aus seinen Versuchen folgende Schlüsse. Die Neptunisten, d. h. diejenigen, welche die Bildung der Urgebirge auf nassem Wege annehmen, haben diese Wassertropfen als einen Beweis gegen die Meinung betrachtet, daß die genannten Krystalle durch Feuer gebildet worden seien, während dieselben, wie man sehen wird, ein entscheidender Beweis gerade für den Satz sind, gegen welchen man sie anwenden wollte. Das Eindringen von Wasser, wenn die Höhlung des Krystalls unter demselben geöffnet wird, beweiset, daß der Krystall, als er gebildet wurde, eine so hohe Temperatur hatte, daß der Raum von Wasser und Luft gerade erfüllt war.

Sie werden Sich leicht überzeugen, daß Davy diese Temperatur sich gewiß zu hoch dachte. Kehren wir nochmals zu unserem Fläschchen zurück. Der leere Raum, der sich während des Erkaltens des eingeschlossenen Wassers bildet, ist nur scheinbar leer; denn indem sich das Wasser zusammenzieht, verdunstet so viel

Digitized by Google

davon, daß es den leeren Raum ausfüllt. War in dem heißen Waſſer etwas Luft enthalten, ſo trat auch dieſe in denſelben hinein. Waſſerdunſt und Luft waren daher in dem leeren Raume der Bergkryſtalle, welche Davy durchbohren ließ, gemeinſchaftlich enthalten. Als das Waſſer von außen hineintrat, verdichtete ſich der Waſſerdunſt zu Waſſer und das Luftbläschen blieb übrig. Der Raum, den vorher der Waſſerdunſt eingenommen hatte, wurde nun von dem hinein getretenen Waſſer erfüllt. Es läßt ſich leicht berechnen, wie heiß das Waſſer geweſen ſein muß, als es eingeſchloſſen wurde, wenn ſich der leere Raum bis zu $\frac{1}{5}$ verkleinerte. Wir finden nämlich, daß die Temperatur des Waſſers + 72° R. geweſen ſein muß; alſo weniger, als ſiedendheiß, da das Waſſer bei 80° R. kocht.

Erinnern Sie Sich, daß nach unſern Vorausſetzungen das Geſtein, in welchem ſich die Bergkryſtalle mit eingeſchloſſenen Tropfen gebildet hatten, von den Regenwaſſern ſchon dann durchdrungen wurde, als ſeine urſprünglich ſehr hohe Temperatur bis zu der der Siedhitze des Waſſers herabgekommen war: ſo begreifen Sie, wie dieſe Gewäſſer dieſelbe Temperatur annehmen mußten, und alſo ſiedend heiß, mit Beſtandtheilen aus dem durchdrungenen Geſteine beladen, in die Höhlenräume kamen. Sie durften darin nur bis zu + 72° R. erkalten, als der Bergkryſtall ſich ſchloß, und es mußte ſich alles ſo verhalten, wie es ſich in Davy's Verſuchen ergeben hat.

Digitized by Google

Ein für Geologie so wichtiger Gegenstand mußte auch andere Naturforscher zu Versuchen reizen. Brewster, ein noch lebender berühmter Physiker Schottland's, fand in verschiedenen Topasen Höhlungen, welche mit einer durchsichtigen und farblosen Flüssigkeit erfüllt waren. In ihnen war fast immer eine Blase, welche beim Neigen des Krystalls sich wie bei den Wasserwagen hin und her bewegte. Durch die Wärme der Hand dehnte sich die Flüssigkeit aus, die Blase wurde kleiner und verschwand endlich ganz. Während der Erkaltung erfolgte das Entgegengesetzte. Brewster fand, daß zwischen + 18° und + 23° die Blasen gänzlich verschwanden.

Es leuchtet ein, welcher Schluß hieraus zu ziehen ist. Da man aber den Wald manchmal vor lauter Bäumen nicht sieht, so mache ich auf Folgendes aufmerksam. Reicht eine Wärme von 18° bis 23° hin, um die Blase im Krystall verschwindend zu machen, so mußte die Flüssigkeit, als sie eingeschlossen wurde, dieselbe Temperatur gehabt haben. Was würde nämlich geschehen, wenn Sie das Fläschchen, welches verschlossen wurde, als das darin enthaltene Wasser bis zum Sieden erhitzt war, wieder in siedendes Wasser brächten? — Das Wasser würde sich wieder eben so ausdehnen, als es beim Verschließen ausgedehnt war. Es würde also den leeren Raum ganz erfüllen. Da Brewster nur nöthig hatte, jene Topaskrystalle bis zu 18° bis 23° zu erwärmen, um das Bläschen verschwindend zu machen, so muß dieß die Temperatur gewesen sein,

Digitized by Google

welche die Kryſtalle und die eingeſchloſſenen Flüſſigkeiten hatten, als jene ſich ſchloſſen.

Die Sache iſt einfach; aber eben wegen ihrer Einfachheit wird ſie Ihnen Befriedigung gewähren. Die Bedenklichkeiten, welche Sie nicht ſelten gegen mich geäußert haben, in wie fern man dieſe oder jene Naturerſcheinung durch Experimente erforſchen kann, mindern ſich vielleicht durch den in Rede ſtehenden Fall. Um die Erklärung für ſolche Erſcheinungen zu finden, kommt es darauf an, Fragen an die Natur zu richten. Dieſe Fragen müſſen aber, wie im gewöhnlichen Leben genau geſtellt werden, wenn man richtige Antworten erhalten will. Wir haben kein anderes Mittel, um von der ſprachloſen Natur Antworten zu erhalten, als die Beobachtung oder das Experiment. Es iſt jedoch nicht immer leicht, Experimente ſich auszudenken und anzuſtellen: erſteres iſt häufig ſchwieriger, als letzteres. Man muß eine gewiſſe Reife in dem Gebiete der Naturwiſſenſchaften erlangt haben, man muß mit phyſikaliſchen und chemiſchen Geſetzen vertraut ſein, um richtige Beobachtungen machen und genaue Experimente anſtellen zu können. Würde z. B. ein wißbegieriger Liebhaber der Natur, dem entgangen wäre, daß ſich Waſſer beim Erkalten zuſammenzieht und beim Erwärmen ausdehnt, Davy's und Brewſter's Experimente haben anſtellen können? — Wie viele Mineralogen haben jene Kryſtalle mit beweglichen Tropfen ſchon in den Händen gehabt? Kaum wird wohl Einer geweſen ſein, der ſich nicht die Frage aufgeworfen hat, wie mag die Flüſſig-

Digitized by Google

keit in dem Kryſtalle eingeſchloſſen worden ſein? — Und doch kam erſt Davy auf den Gedanken, dieſe Kryſtalle einem Experimente zu unterwerfen, welches Ihnen gewiß als ein ſehr einfaches erſcheint. Eben deßhalb dürfte es Sie aber befremden, daß es nicht ſchon längſt angeſtellt worden iſt.

Aus den Erſcheinungen, welche ſich bei Davy's Verſuchen gezeigt haben, werden Sie wohl ſchließen, daß die von ihm unterſuchten Bergkryſtalle bei einer Temperatur gebildet worden ſeien, welche nahe der Siedhitze des Waſſers war. Die von Brewſter unterſuchten Kryſtalle führen zum Schluſſe, daß ſie bei einer weit unter dem Siedpuncte liegenden Temperatur gebildet worden ſeien; denn 18° bis 23° iſt noch nicht die höchſte Wärme, welche die Luft im Schatten während des Sommers erreicht. Die Verſuche von Brewſter ſind genauer, als die von Davy; denn jener konnte ſie mit demſelben Kryſtall wiederholen, ſo oft er wollte, letzterer vermochte den Verſuch nur einmal anzuſtellen. Beim Meſſen ſo geringer Quantitäten Waſſers, Oels oder Queckſilbers, welche in den leeren Raum des angebohrten Kryſtalls drangen, konnten leicht Fehler begangen werden, welche das Reſultat ſchwankend machten. Dem ſei aber wie ihm wolle; daran werden Sie nicht zweifeln, daß nicht alle Kryſtalle, welche bewegliche Tropfen enthalten, bei der Siedhitze entſtanden ſind.

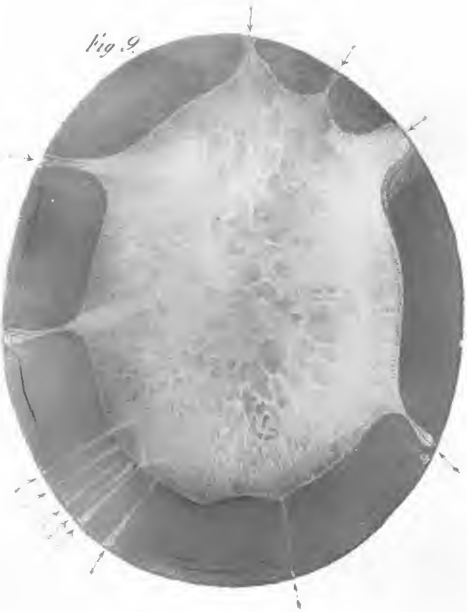
Hiermit wird Ihnen die Möglichkeit einleuchten, daß auch noch heut zu Tage, Foſſilien in Höhlenräu-

Digitized by Google

Tab. V

fig. 8.

fig. 9.



Digitized by Google

men in Mandelsteinen und in andern krystallinischen Gesteinen entstehen können.

Sie werden um so weniger daran zweifeln, wenn Sie bemerken wollen, daß vier Gewässer, welche in vier verschiedenen Achatgruben bei Idar von der Firste herabtropften, einer chemischen Untersuchung unterworfen, dieselben Stoffe aufgelöst enthielten, welche die Mineralien zusammen setzen, die Sie dort in den Höhlenräumen angetroffen haben.

Es scheint nicht, daß unter den von Ihnen gesammelten Mandeln solche waren, welche die ehemalige Oeffnung zeigten, durch welche die Gewässer eingedrungen sind. Daher theile ich Ihnen zwei Abbildungen mit, welche dieses deutlich zeigen. Die Mandeln, wovon diese Abbildungen in natürlicher Größe herrühren, verdanke ich der Güte meines verehrten Freundes und Collegen Nöggerath, welcher mit der Ausarbeitung einer größern naturhistorischen Abhandlung über die Achat-Kugeln und Mandeln beschäftigt, im Besitze einer großen Zahl der lehrreichsten Exemplare ist.

Fig. 8 stellt eine durchgeschnittene und auf der Schnittfläche geschliffene Chalcedon-Mandel vom Galgenberge bei Idar dar. Der Stein ist aus concentrischen oder gleichlaufenden sehr feinen, grauen und milchweißen Streifen zusammengesetzt; mithin ein eigentlicher Onyx. Sie bemerken aber eine, im Bilde durch einen kleinen Pfeil angedeutete, Infiltrations-Oeffnung, welche jetzt erfüllt ist. In derselben sehen Sie, wie sich dieselben Streifen wiederholen, welche Sie am Um-

Digitized by Google

kreiſe der Mandel finden. Die letzte innere graue Ausfüllung verſchloß auch die Infiltrations-Oeffnung.

Fig. 9 iſt eine ganz ausgezeichnete, gleichfalls geſchliffene Mandel aus Braſilien. Dieſelbe zeigt dreizehn zugefüllte Infiltrations-Oeffnungen an ihrem Umkreiſe, welche in der Abbildung ebenfalls durch kleine Pfeile bezeichnet ſind. Es iſt ganz ausnahmsweiſe, ſo viele Oeffnungen in einer einzigen Mandel zu finden. Der Rand, d. h. die erſte Ausfüllung der Mandel iſt von brauner Farbe. In dieſem finden ſich die mit weißem Amethyſt erfüllten Infiltrations-Löcher, durch welche die ganze Mandel im Innern mit eben ſolchem Amethyſt ausgefüllt iſt, welcher in ſeinem Gefüge die deutlichſten Kryſtalliſations-Spuren zeigt.

Es iſt möglich, daß nicht alle dieſe Infiltrations-Oeffnungen Zuführungs-Kanäle, ſondern daß einige davon auch Abführungs-Kanäle waren, d. h., daß dieſe die eingedrungenen Gewäſſer wieder abgeführt haben.

Schon beim erſten Anblicke dieſer Abbildungen werden Sie ſchwerlich einen andern Eindruck erhalten, als daß es Gewäſſer waren, welche durch die bezeichneten Oeffnungen drangen und die aufgelöſte Kieſelſäure abſetzten. In Fig. 8 ſehen Sie beſonders deutlich, wie dieſe Gewäſſer an den innern Wänden des ehemals hohlen Raumes herabfloſſen und durch ihre Abſätze die feinen Streifen bildeten. Die verſchiedene theils graue theils milchweiße Färbung dieſer Streifen zeigt, daß die Gewäſſer nicht immer von gleicher Beſchaffenheit waren denn obgleich der graue, wie der milchweiße

Digitized by Google

Absatz aus Kieselsäure besteht, so ist doch dem ersteren irgend eine färbende Substanz beigemengt, welche dem letzteren, der reine Kieselsäure ist, fehlt.

Wie dieselben Gewässer, je nach Verschiedenheit der Umstände verschieden gefärbte Absätze bilden können, zeigen die Ihnen sehr wohl bekannten Carlsbader Sprudelsteine. Sie sehen in denselben einen sehr häufigen Wechsel zwischen weißen, hellbräunlichen oder hellröthlichen und dunkel röthlichbraunen Streifen. Ueberhaupt wenn Sie zur vollen Ueberzeugung kommen wollen, daß nicht bloß die Mandeln, d. h. die Ausfüllungen der Höhlenräume, sondern auch die Erze, d. h. die Ausfüllungen der Spalten im Gebirgsgesteine, die Erzgänge, wie sie der Bergmann nennt, Absätze aus Gewässern sind: so dürfen Sie nur die Sprudelsteine oder die Absätze aus ähnlichen heißen Quellen, welche unter unsern Augen erfolgen, zur Vergleichung nehmen.

Wer gesunde Augen hat und nicht durch Vorurtheile geblendet ist, wird keinen Augenblick Anstand nehmen, aus der täuschendsten Aehnlichkeit der Erscheinungen auf gleiche Ursachen zu schließen. Und doch giebt es jetzt noch Geologen, welche von Erfüllung der Erzgänge auf feuerflüssigem Wege träumen. Vielleicht komme ich späterhin auf diesen Gegenstand wieder zurück, wenn ich etwa Gelegenheit nehme, Sie von den Verirrungen der Geologen zu unterhalten.

In der Bildung der Einschlüsse in den Höhlenräumen der Mandelsteine zeigt sich ein Bestreben nach Veredlung. Aus den unscheinbaren Mandelsteinen, die

Digitized by Google

nicht einmal zu Bausteinen gebraucht werden können, entstehen durch einen äußerst langsamen Auflösungsproceß die schönen violetten Amethyste, die Achate, Chalcedone, Onyxe u. s. w., welche theils zum Schmuck und zur Zierde, theils zu manchen brauchbaren Gefäßen, Schalen, Siegelringen, geschnittenen Steinen, Gemmen u. s. w. dienen. Für den Chemiker sind sie, wegen ihrer großen Härte, als Reibschalen zur Zerreibung anderer Körper, von besonderer Wichtigkeit.

Digitized by Google

Neunter Brief.

In meinem vorigen Briefe habe ich von edlen Erzeugniſſen des Mineralreichs geſprochen. Erlauben Sie, daß ich ſolche Erzeugniſſe in den drei Naturreichen verfolge.

Das Wort Edelkeit iſt in unſerer Sprache wenig gebräuchlich; aber das Beiwort edel gebrauchen wir zur Bezeichnung vortrefflicher Eigenſchaften von Dingen in der phyſiſchen, wie moraliſchen Welt ungemein häufig. Wir ſprechen von edler Geburt, edler Geſinnung, edlem Betragen, edlem Anſtande, edlem Stolze u. ſ. w. Edelleute, Edelfrauen, Edelknaben, Edelfräuleins, Edelknechte, Edelhöfe u. ſ. w., ſind gewöhnliche und bekannte Bezeichnungen. Wir ſagen, der Menſch iſt das edelſte unter den lebenden Weſen, das Pferd iſt ein edles Thier, die Windſpiele ſind die edelſten unter den Hunden. Wir ſprechen von edlen Früchten im Pflanzenreiche, von edlem Weine u. ſ. w. Im Mineralreiche hat das Wort edel einen ſehr beſtimmten Begriff. Wir

Digitized by Google

unterſcheiden zwiſchen edlen und unedlen Metallen; gewiſſe Steine nennen wir ausſchließlich Edelſteine.

Wird überall mit dem Worte edel das Vorzügliche in ſeiner Art, das Vortreffliche, der höhere Werth bezeichnet: ſo kommt man doch in Verlegenheit, wenn man eine allgemeine Definition von edlen Eigenſchaften geben ſoll. Je nach Verſchiedenheit der Dinge verknüpft man mit edlen Eigenſchaften ſehr verſchiedene Begriffe.

Betrachten Sie zuerſt die edlen Erzeugniſſe des Mineralreichs. Gold, Silber, Platin nennen wir edle Metalle. Man denkt hier zunächſt an ihren höhern Werth, welcher bedingt iſt durch das ſeltnere Vorkommen in der Natur, im Vergleiche zu anderen Metallen. Die Chemie hat uns aber mehrere Metalle kennen gelehrt, welche noch viel ſeltner, wie Gold, Silber, Platin gefunden werden; es iſt aber keinem Chemiker eingefallen, ſie edle zu nennen. Die Namen dieſer ſo ſelten vorkommenden Metalle ſind im gewöhnlichen Leben ziemlich unbekannt; beiſpielsweiſe wollen wir nur einige anführen: Tellur, Cadmium, Beryllium, Zirconium u. ſ. w. Wegen des ſeltnen Vorkommens allein kann man alſo Metalle nicht zu den edlen zählen.

In den Eigenſchaften der edlen Metalle muß man ihren edlen Character ſuchen. Die ſchöne gelbe Farbe und der ſchöne Glanz des Goldes, die rein weiße Farbe des Silbers, des weißeſten unter allen Metallen, welches der ſchönſten Politur fähig iſt, ſind es, welche beſonders in die Augen fallen. In dieſen Eigenſchaften

ſteht indeß das nicht minder edle Platin dem Golde und Silber weit nach. Es hat eine grauweiße Farbe, die zwiſchen der des Silbers und des Zinns liegt. Sein Glanz iſt viel geringer, als der des Silbers. Daher können wir Platin, obgleich es bei weitem ſtrengflüſſiger als Silber iſt, im Brennpuncte eines großen Brennſpiegels bei einer Temperatur ſchmelzen, bei welcher das Silber nicht ſchmilzt; denn der große Glanz des letzteren wirft die Lichtſtrahlen, ohne daß ſie ſich in Wärme zerſetzen, zurück. Farbe und Glanz bedingen alſo ebenfalls nicht die edlen Eigenſchaften der Metalle. Die Farbe des Goldes wird ſogar durch eine geringe Beimiſchung von Kupfer erhöht; 23 karatiges Gold iſt ſchöner gelb, als ganz reines. Daher ſetzt man dem verarbeiteten Golde ſtets etwas Kupfer zu, welches übrigens auch den Zweck hat, es härter zu machen, und gegen Abnutzung mehr zu ſchützen. Denn ganz reines Gold iſt faſt ſo weich wie Blei.

Im Vorbeigehen bemerke ich, daß der Glanz der Metalle mit ihrer Undurchſichtigkeit zuſammenhängt; denn je undurchſichtiger ein Körper iſt, deſto mehr Licht wirft er zurück, und dieſes zurückgeworfene Licht iſt es, welches den Glanz verurſacht. Uebrigens bemerken Sie, daß das edle Gold in einem gewiſſen Grade durchſichtig iſt, wenn es eine äußerſt dünne Platte bildet. Hauchen Sie eine Glasplatte an und laſſen dieſelbe auf ein Goldblättchen, auf ſogenanntes Buchbindergold, fallen, ſo daß es daran haftet: ſo werden Ihnen alle hellen Gegenſtände, die Sie dadurch ſehen, z. B. der

Digitized by Google

mit einem Wolkenschleier überzogene Himmel, grün erscheinen.

Als eine ausgezeichnete Eigenschaft rühmt man die Dehnbarkeit des Goldes, welche fast keine Grenzen hat. Das vorhin genannte Blattgold, welches zum Vergolden gebraucht wird, hat nur die Dicke von $\frac{1}{200000}$ Zoll. Das Goldhäutchen auf den sogenannten goldenen Treffen, welche aber nicht aus reinem Golde, sondern aus vergoldeten feinen Silberdrähten bestehen, macht nur ein 12 Milliontel eines Zolles aus. Nächst dem Golde ist das Silber das geschmeidigste unter den Metallen: ein Pfund Silber kann zu einem Drahte von $134\frac{1}{2}$ geographische Meilen Länge ausgezogen werden. Es würden 1 Pfund und 7 Loth Silber hinreichen, um die äußersten Grenzen des Preußischen Staats, Memel und Trier, mit einem silbernen Drahte zu verknüpfen. Mit 40 Pfd. Silberdraht, welche in 1149 Preuß. Thalern enthalten sind, könnte man den Aequator umspannen. Auch Platin läßt sich, wenn es rein ist, in sehr feinen Draht ausziehen, und zu sehr dünnen Blättern ausschlagen. Der englische Chemiker Wollaston verfertigte durch ein sehr sinnreiches Verfahren Platindrähte von solcher Feinheit, daß man deren zehn zusammen legen mußte, um sie sichtbar zu machen.

Es ist nicht zu läugnen, diese Geschmeidigkeit der edlen Metalle ist eine edle Eigenschaft. Sie macht es möglich, Gegenstände, aus gemeinem Stoffe verfertigt, so mit ihnen, und mit verhältnißmäßig geringem Auf-

Digitized by Google

wande, zu überziehen, zu vergolden oder zu versilbern, daß dieselben aus diesen Metallen verfertigt erscheinen, und fast die gleiche Beständigkeit wie diese erlangen, wie die vergoldeten Rahmen in den Gemälde-Gallerien zeigen.

Aber keineswegs ist diese Geschmeidigkeit eine, allen edlen Körpern des Mineralreiches zukommende Eigenschaft; denn die edelsten unter ihnen, die Edelsteine besitzen nicht eine Spur von Geschmeidigkeit.

Die Unveränderlichkeit der edlen Metalle in der Luft, namentlich des Goldes und des Platins, ist es wohl vorzugsweise, welche ihnen ihren edlen Character verleiht. Das Gold verändert seinen Glanz nicht im mindesten weder in der Luft noch im Feuer. Das Gold bewährt sich im Feuer, ist ein gemeines Sprüchwort.

Hierin finden Sie einen wesentlichen Unterschied zwischen edlen und unedlen Metallen. Das Eisen z. B. verliert im Feuer seinen Glanz, und bleibt es lange in ihm, so verbrennt es, und büßet alle seine metallischen Eigenschaften ein. Das Gold hingegen verliert nicht nur nicht seine metallischen Eigenschaften; sondern hat es auf irgend einem Wege seine Farbe und seinen Glanz verloren, ist es z. B. durch Berührung mit Queckſilber weiß geworden, so stellt das Feuer das ursprüngliche Aussehen wieder her.

In den hüttenmännischen Processen nennt man die Darstellung eines Metalles aus seinen Erzen Reduction. Sie geht, je nach der Natur des Metalls,

Digitized by Google

mehr oder weniger schwierig von statten. Sie ist es daher, worauf sich ein chemischer Unterschied gründen läßt, und zwar besteht dieser darin, daß die edlen Metalle, namentlich Gold und Platin, durch bloßes Feuer reducirt werden, während die unedlen eines Reductionsmittels bedürfen, wozu, außer jenem, meistens Kohle gebraucht wird.

Auf natürlichem Wege können Gold und Platin unter keinen Umständen ihre metallischen Eigenschaften verlieren: sie mögen in der Erde, oder im Wasser, oder in Sümpfen Jahrtausende liegen. Die griechischen und römischen Goldmünzen haben nicht im mindesten ihren Glanz und ihre Farbe verloren. Es reicht hin, anhängende Unreinigkeiten zu entfernen, und alle metallischen Eigenschaften treten hervor.

Die Natur hat kein Mittel, diesen Metallen ihren metallischen Character zu rauben. Daher finden wir Gold und Platin nie anders als im metallischen, oder, wie man zu sagen pflegt, im gediegenen Zustande im Mineralreiche. Die kleinen Goldblättchen, welche sich im Rheinsande unterhalb Basel finden, datiren sich gewiß von der Schöpfungsperiode unserer Erde her. Sie sind noch eben so unverändert, wie sie es damals waren; höchstens haben sie bei ihren Wanderungen aus dem Innern der Erde auf die Oberfläche, und bei allmäliger Zerstörung und Fortführung der Gesteine, in welchen sie eingeschlossen waren, ihre Form, aber nicht ihr Wesen verändert. Eine solche Unveränderlichkeit, eine solche Beständigkeit eines irdischen Körpers muß

Digitized by Google

man mit vollem Rechte zu den edelſten Eigenſchaften zählen.

Nur die zerſtörenden Hände des Chemikers vermögen dem Golde ſeine metalliſchen Eigenſchaften zu rauben. Doch giebt es bloß eine einzige Flüſſigkeit, welche Gold aufzulöſen vermag. Die Alten nannten das Gold den König der Metalle; daher gaben ſie dieſem Auflöſungsmittel den Namen Königswaſſer. Uebrigens kann der Chemiker zwar das Gold, wie jeden unorganiſchen Körper, auf die mannichfaltigſte Weiſe verändern; immer bleibt es aber, was es war, und eben ſo leicht, als er es umgewandelt hat, kann er es wieder in ſeinen urſprünglichen Zuſtand zurückführen.

Aber auch der edle Character der edlen Metalle iſt ein relativer Begriff. Nur Gold und Platin beſitzen ihn im vollen Grade. Weit ſteht ihnen das Silber nach. Dieſes Metall bewahrt zwar ſeinen Glanz und ſeine Farbe in reiner Luft und im Feuer. Eine Luft aber, welche ſich unter andern bei Fäulniß organiſcher Subſtanzen und Ueberreſte entwickelt, entzieht ihm, ſo wie ſie nur das Silber berührt, ſeinen Glanz und ſeine Farbe. Der Chemiker nennt dieſe Luft Schwefelwaſſerſtoffgas. Sie entwickelt ſich in Seeſtädten, die mit Kanälen durchſchnitten ſind, in welchen ſich Meerwaſſer mit ſüßem Waſſer miſcht, in Ställen, aus Quellen, welche man Schwefelquellen nennt u. ſ. w. Daher müſſen die Amſterdamer ihre reichen Silbergeräthe ſorgfältigſt in luftdichten Schränken verwahren;

daher laufen ſilberne Münzen und Uhren der Fuhrleute und Stallknechte ſo leicht an, werden braun und verlieren ihren Glanz. Es iſt die große Verwandtſchaft des Silbers zum Schwefel, welcher ein Beſtandtheil jener übel riechenden Luft iſt, die dem Silber ſeine metalliſchen Eigenſchaften, wenn auch nur auf der Oberfläche, ſchwinden macht.

Es iſt merkwürdig, und zeigt, wie überall die Natur gleiche Geſetze befolgt, daß wir bei weitem das meiſte Silber in der Natur gleichfalls mit Schwefel verbunden finden. Hier und da kommt es zwar im gediegenen Zuſtande vor; aber höchſt wahrſcheinlich iſt dieſes gediegene Silber erſt durch eigene Proceſſe in der Natur aus jener Verbindung mit Schwefel hervorgegangen. Das Silber hat alſo wohl nicht den Vorzug mit dem Golde und Platin getheilt, gediegen aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen zu ſein, und ſollte es in der Schöpfungsperiode in dieſem Zuſtande exiſtirt haben: ſo hat es doch gewiß bald hierauf denjenigen Stoff zu ſeiner Verbindung ausgewählt, mit dem es ſich, zu unſerem Verdruſſe, ſo leicht verbindet.

Das Sprüchwort, das Gold bewährt ſich im Feuer, läßt ſich zwar bis zu einem gewiſſen Puncte auf das Silber anwenden. Das Silber kann noch ſo lange im glühenden Fluſſe erhalten werden, ohne ſeinen Glanz und ſeine Farbe zu verlieren, aber nicht von allen ſeinen Verbindungen mit nicht metalliſchen Stoffen kann es durch das Feuer befreit werden, wie

Digitized by Google

das Gold. In allen seinen Verhältnissen zeigt es daher minder edle Eigenschaften, wie das Gold und das Platin.

Wie die Sonne, der das Gold gewidmet ist, strahlt es mit immer gleichem Glanze. Wie der Mond, der die Pathenstelle des Silbers vertritt, in seinem Lichte wechselt, so wechselt dieses Metall seinen Glanz.

Auch die unedlen Metalle haben zum Theil schönen Glanz und schöne Farben; beide Eigenschaften sind aber sehr unbeständig. Schneidet man Blei durch, so erscheinen die Schnittflächen in schönem bläulichgrauem Glanze. Zusehends verschwindet er aber, und bald überzieht sich das Metall mit der bekannten dunkelgrauen, glanzlosen Haut. Durch Feuer allein kann der verlorne Glanz nicht wieder hergestellt werden; im Gegentheile, anhaltende Hitze verwandelt das ganze Blei in ein erdiges Pulver oder in eine gelbliche schuppige Masse, welche man Bleiglätte nennt. Nur durch Zusatz eines Reductionsmittels, Kohle, kann das Feuer dem Blei, so wie den unedlen Metallen überhaupt die verlornen metallischen Eigenschaften wiedergeben.

Es ist keine Frage, daß die unedlen Metalle in ihren vielfachen Anwendungen im menschlichen Leben ungleich nützlicher, als die edlen sind. Aber die Sprache unterscheidet sehr bestimmt zwischen dem Nützlichen und dem Edlen. Das Eisen besitzt die Eigenschaft, noch unter seinem Schmelzpuncte zu erweichen, und *schmiedbar* und *schweißbar* zu werden. Der Schmid ist

dadurch im Stande, das erweichte Eisen durch den Hammer auf dem Ambos in die mannichfaltigsten Formen zu bringen, und getrennte Stücke so mit einander zu verbinden, zusammen zu schweißen, daß sie eben so haltbar werden, wie ganze Stücke, wie unter anderen die eisernen Ringe zeigen, welche man um die Wagenräder legt. Diese Eigenschaft ist eine der wichtigsten und nützlichsten des Eisens. Ohne sie würden unzählige eiserne Geräthe gar nicht angefertigt werden können; ohne sie könnte man nur durch den Guß dem Eisen verschiedene Formen ertheilen; aber Gußeisen besitzt bei weitem weniger Stärke und Zähigkeit, als Schmiedeeisen und kann nur in seltenen Fällen das letztere ersetzen. Man hat jedoch keinen Anlaß genommen, das Eisen wegen dieser so nützlichen Eigenschaft zu den edlen Metallen zu zählen. Der mit Eisen bewaffnete und durch eisernen Harnisch geschützte Ritter, der mit Stolz auf diese Attribute seiner Selbstständigkeit und seines Adels sieht, nennt das Eisen eben so wenig ein edles Metall, wie der Bildhauer, welcher mit seinem eisernen Meißel den rohen Marmorblock bearbeitet, und die erhabensten Werke der bildenden Kunst hervorruft.

Es ist das Vergängliche, das Unbeständige des Eisens, wie aller unedlen Metalle, welches ihnen den unedlen Character verleiht. Wenn der gemeine Mann sieht, wie das Eisen durch das Rosten nach und nach seine Dienste versagt, wie es dadurch endlich ganz zerstört wird, während das auf der Thurmspitze nur dünn

Digitized by Google

mit Gold überzogene eiserne Kreuz Jahrhunderte lang den zerstörenden Einflüssen der Luft und des Wassers trotzt: so wird er gewiß das zerstörbare Metall das unedle, das unzerstörbare das edle nennen.

Der beständige Character des Goldes tritt noch mehr hervor, wenn wir damit das Vorkommen des Eisens verknüpfen. Gediegenes tellurisches Eisen, d. h. gediegenes Eisen, welches ein Eigenthum unserer Erde wäre, hat man noch nicht gefunden. Einzelne hier und da auf der Erdoberfläche gefundene Massen gediegenen Eisens sind, wie ich in früheren Briefen aus einander gesetzt habe, kosmischen Ursprungs. Es sind die Reste zersprungener Feuerkugeln, die in den Anziehungskreis unserer Erde gekommen und auf sie niedergefallen sind.

Es war eine Lieblingshypothese einiger Geologen, daß die Erde in der Schöpfungsperiode eine metallene Kugel gewesen sei, daß alle Metalle, welche wir jetzt mit Sauerstoff verbunden finden, damals gediegen vorhanden gewesen seien. Keine einzige Thatsache spricht für diese Hypothese. Es hat daher wenig Wahrscheinlichkeit, daß Metalle, wie das Eisen, welche sich jetzt nicht gediegen finden, in der Schöpfungsperiode gediegen existirt haben.

Alle Gebirgsarten enthalten mehr oder weniger Eisen, größtentheils mit Sauerstoff verbunden. Der Basalt z. B. enthält ungefähr 10 Proc. Eisen.

Nehmen wir einen Basaltkegel, welcher 1000 Fuß hoch ist, und der unter einem Winkel von 20° ansteigt:

Digitized by Google

so berechnet sich der Eisengehalt in einem solchen Basaltberge auf 1564 Millionen Centner. Diese Quantität könnte eine Spalte von 10 Meilen Länge, 1000 Fuß Tiefe und 34½ Fuß Breite ausfüllen, und würde also ein sehr respectabler Eisenerzgang sein.

Da quälen sich die Geologen, lassen auf eine gewaltsame, aber dennoch beschwerliche Weise die Eisenerze aus dem Innern der Erde in Spalten aufsteigen und vergessen, daß sie auf der Erdoberfläche in den Gebirgsarten mehr Eisen haben, als sie brauchen, um alle Spalten in den Gebirgen mit Eisenerzen auszufüllen.

Wäre auf eine vortheilhafte Weise das Eisen aus einem solchen Basaltberge zu ziehen, so ließe sich damit eine Eisenbahn bauen, welche nicht weniger, als 29 Mal um die ganze Erde herumgeführt werden könnte, wenn man auf die Meile einer einfachen Schienenbahn 10000 Centner Eisen rechnet. Das Eisen in einem einzigen solchen Basaltberge würde also hinreichen für alle Eisenbahnen, die jemals auf unserer Erde gebaut werden mögen.

Was der Mensch nicht, oder doch mit großen Schwierigkeiten ausführen könnte: nämlich das Eisen aus einem Basaltberge auszuschmelzen, bringt die Natur auf eine einfache und leichte Weise zu Stande. Sie braucht dazu nur Zeit, an welcher es ihr nicht fehlt. Sie zerstört durch Regen- und Schneewasser, welche langsam in die Gebirge dringen, das Gestein, die bloßgelegten Eisenverbindungen löset sie auf, führt sie in

Digitized by Google

Spalten, worin sie sich als Eisenerze absetzen. Der Bergmann holt sie heraus, der Hüttenmann reducirt sie auf den Eisenhütten. Dieß sind die verschiedenen Metamorphosen, welche das Eisen erleidet, ehe es nutzbar wird. Alle diese theils natürlichen, theils künstlichen Operationen zeigen, wie wandelbar das Eisen ist, und wie wenig es auf die Ehre Anspruch machen kann, ein edles Metall zu sein.

Denken Sie Sich auf der andern Seite, das Gestein eines Berges von der angenommenen Größe enthalte nur 1 hundertmilliontel Gold, dieser Berg werde nach Millionen Jahren durch die Gewässer ganz zerstört, und die zerstörten Massen werden in die Ebenen geführt: so werden die leichteren erdigen Theile viel weiter fortgeführt, als die viel schwereren feinen Goldstäubchen. Der Mensch wird sie daher in den angeschwemmten Massen bei weitem weniger zerstreut finden, als sie ursprünglich in dem Gesteine zerstreut waren. Ein hundertmilliontel Gold, in einem Gesteine zerstreut, ist so wenig, daß es weder der Mineralog noch der Chemiker finden wird, wenn die Goldstäubchen nicht hier und da in wahrnehmbarer Größe erscheinen. Dennoch würde ein solcher Berg 15638 Pf. Gold geben, im Werthe von $6\frac{1}{2}$ Millionen Preuß. Thalern. Da dieses Gold, als ein edles Metall, nur gediegen in dem Gesteine enthalten sein könnte: so könnte man, wenn es durch Waschen von allen erdigen Theilen gesondert worden wäre, daraus, nach vorher gegangenem Schmelzen, sogleich Goldstücke schlagen.

Digitized by Google

Das Gold im Sande der Flüsse und in den sogenannten Goldseifen rührt wirklich von zerstörten Gebirgsarten her. Später werde ich darauf zurückkommen.

In den Edelsteinen hat die Natur meist aus allgemein verbreitetem Materiale Vortreffliches producirt; denn, außer einigen seltener vorkommenden Erden, finden wir in ihnen diejenigen Bestandtheile, welche größtentheils unsere Erdkruste zusammensetzen. Nicht die Seltenheit des Stoffs ist es daher, welche den Edelsteinen ihren edlen Character verleiht, sondern ihre Form ist es, die ihnen ihren Werth ertheilt. Die Edelsteine sind die wahren Kunstproducte des unorganischen Reiches. So wie der Maler und der Bildhauer aus rohem, formlosen Materiale die schönsten Formen schafft, so hat die Natur aus formlosen, unscheinbaren Erden Edelsteine geschaffen, die durch ihre Durchsichtigkeit, durch ihre theils gänzliche Farblosigkeit, theils schöne Färbung, durch ihren Glanz, Härte und Beständigkeit unsere Bewunderung erregen. Durch einen geheimnißvollen Proceß hat sie die Natur erzeugt; nur so viel wissen wir, daß sie außerordentlich lange Zeiträume darauf verwendet hat, und eben deßhalb wird es dem Menschen, der nur über ein kurzes Lebensalter zu gebieten hat, nie gelingen, diese veredelten Producte nachzuahmen. Bei den Edelsteinen zeigt sich recht auffallend, wie das Edle nur durch die Zeit reifen kann; ganz im Gegensatze mit menschlichen Begriffen, wonach es die Geburt hervorruft.

Digitized by Google

Was die Unzerstörbarkeit der Edelsteine betrifft, so gilt sie bei ihnen nicht in dem Grade, wie bei den edlen Metallen. Das Erzeugte kann wieder zerstört werden, nicht aber das Geschaffene. So ist aber der Unterschied zwischen Edelsteinen und edlen Metallen zu setzen. Jene sind aus gegebenem Materiale erzeugt, diese sind geschaffen: sie sind die unmittelbaren Schöpfungen der Allmacht. Die Materie der Edelsteine kann übrigens ebenso wenig zerstört werden, wie die des Goldes und des Silbers. Nur ihre Form wird zerstört, oder vielmehr, da sie, mit Ausnahme des Diamants, zusammengesetzte Körper sind: so können sie in ihre Bestandtheile zerlegt, oder in andere Verbindungen umgewandelt werden. Auch der Diamant, aus gemeinem Materiale, aus Kohle erzeugt, kann als solcher durch Verbindung mit andern Körpern zerstört werden. Seine Verbrennung ist aber nichts anderes, als eine solche Verbindung mit dem Sauerstoffe. Seine Zerstörung ist für den Menschen eine vollständige, eine absolute; denn nicht, wie wir aus aufgelöstem, oder mit diesem oder jenem Stoffe verbundenem Golde das Metall immer wieder herstellen können, vermögen wir, aus verbranntem Diamant den Edelstein wieder zu erhalten.

Unter den gewöhnlichen Umständen ist nicht zu vermuthen, daß irgend ein Edelstein zerstört werde. Ihre außerordentliche Härte schützt sie vor mechanischen Angriffen. Kaum könnte der Diamant, der härteste unter allen Körpern, wenn er Jahrhunderte lang in Berüh-

Digitized by Google

rung mit Kieſelſteinen und anderen Geſteinen im Flußbette fortgeführt und gerieben würde, nur im mindeſten abgenutzt werden. Ihre nicht poröſe Beſchaffenheit geſtattet nicht das Eindringen von Gewäſſern und das Frieren in ihnen, wodurch leicht das Geſtein zerſprengt wird, und beim Aufthauen zerfällt. Ihre Beſtandtheile ſind endlich von der Art, daß eine Zerſetzung oder Verwitterung auch nicht, oder wenigſtens bei weitem ſchwieriger, als bei den meiſten übrigen Geſteinen, erfolgen wird. Die Diamanten und andere Edelſteine, welche man im Sande und Gerölle findet, und darin ſchon ſeit undenklichen Zeiten vergraben liegen, werden daher gewiß nach Jahrtauſenden noch unverändert ſein.

Aber unter ungewöhnlichen Umſtänden, wenn z. B. Edelſteine im hohen Grade erhitzt werden, verbrennt nicht nur der Diamant vollſtändig, ſo daß er ſich in dieſelbe Luft, Kohlenſäuregas, umwandelt, in welche die Kohle bei ihrem Verbrennen übergeht, ſondern auch die übrigen Edelſteine erleiden durch ſtarkes Erhitzen wenigſtens Farbenveränderungen.

Der Eindruck, den die Edelſteine auf unſere Augen machen, iſt es, der ihnen dieſen Namen verliehen hat. Der lebhafte Glanz des Diamanten, ſeine ſehr ſtarke lichtbrechende Kraft, und ſein davon abhängendes ausgezeichnetes Farbenſpiel, beſonders wenn er geſchliffen iſt, zeichnen ihn vor allen übrigen Mineralkörpern aus. Auch ſeine große Härte, vermöge er von keinem andern Körper angegriffen wird, aber alle übrigen ritzt,

Digitized by Google

verleihen ihm, dem Adamas, dem Unbezwinglichen, seinen edlen Character.

Ist damit, werden Sie fragen, der Kreis der edlen Erzeugnisse des Mineralreichs geschlossen? — Es vergehen kaum einige Jahre, daß die Chemiker nicht neue Metalle entdecken. Bei den zahllosen Untersuchungen von Mineralsubstanzen, die seit einer langen Reihe von Jahren angestellt wurden, und noch täglich angestellt werden, ist nicht zu erwarten, daß man neue Metalle in großen Quantitäten finden wird. Gewöhnlich sind sie in Gesteinen in so geringer Menge vorhanden, daß sie früheren Untersuchungen entgangen sind, und erst nach Wiederaufnahme derselben mit besseren Hülfsmitteln gefunden wurden. Würde die Seltenheit des Vorkommens den edlen Character verleihen, so gehörten alle seit 30 Jahren entdeckten Metalle zu den edlen. Aber den Grad der Beständigkeit und Unveränderlichkeit, wie ihn Gold und Platin besitzen, hat kein einziges dieser neu entdeckten Metalle erreicht.

Fast möchte man indeß vermuthen, daß es der chemischen Kunst oder den von Menschenhänden unternommenen Processen vorbehalten sei, das Reich der edlen Metalle zu erweitern.

Es sind erst 23 Jahre, daß man in England auf Schlacken eines Eisenhohofens kleine kupferrothe, stark glänzende, cubische Krystalle fand, die nichts anderes als ein Metall sind, welches als solches in der Natur nirgends vorkommt, in seinen unscheinbaren Verbindungen aber ziemlich häufig ist. Dieses Metall führt

Digitized by Google

den Namen Titan. Auch bei uns, auf den Schlacken vieler Eisenhütten, hat man es gefunden. Wenn eine schöne Färbung, starker Glanz, Unschmelzbarkeit in starkem Feuer, große Härte, Beständigkeit an der Luft, Unangreifbarkeit durch die stärksten Säuren, selbst nicht durch das Königswasser, welches Gold und Platin auflöst, den edlen Character bedingt: so gehört das Titan zu den edlen Metallen; denn alle diese Eigenschaften besitzt es. Es ist so hart, daß es Glas, selbst Stahl und Achat ritzt, es wetteifert also in dieser Beziehung mit den Edelsteinen.

Sollte es je gelingen, dieses Metall durch metallurgische Processe, nach Gefallen, in größeren Quantitäten darzustellen; denn das bisher gefundene Metall war stets ein Spiel des Zufalls: so wird es gewiß zu Schmucksachen verwendet, in Wettstreit mit Gold, Silber und den Edelsteinen treten. An Material dazu fehlt es nicht. Als Titaneisen, in Verbindung mit Eisen, findet es sich, unter andern an den Ufern des Laacher-See's, in großer Menge. Es ist der schwarze glänzende Sand, welcher in den umliegenden Ortschaften als Streusand gebraucht wird. In Norwegen kommt es in einem sehr mächtigen Lager vor.

Gehen wir über zu den edlen Erzeugnissen des organischen Reichs. Schon im voraus sehen wir, daß Beständigkeit und Unveränderlichkeit in ihnen nicht den edlen Character bedingen können; denn alles was die organische Natur hervorbringt, ist vergänglich.

Auch hier trennt die Sprache streng das Edle

Digitized by Google

von dem Nützlichen, wenn man auch von veredelten Früchten, von veredeltem Obste und Trauben spricht, welche zu den nutzbaren Erzeugnissen des Pflanzenreichs gehören. Aber gerade die unentbehrlichsten unter den Früchten, die Cerealien, zählt man nicht zu den edeln. Unter den Pflanzentheilen sind es die Blüthen, die als solche selten nützlich, aber durch ihre meist ungemein schönen Formen, durch ihr herrliches Farbenspiel und durch ihre ätherischen Gerüche vorzugsweise einen edlen Character tragen. Allein wie vergänglich sind sie? — Ihre Entfaltung in schönster Pracht ist der Moment ihres herannahenden Untergangs. Kaum erfreuen wir uns wenige Tage an dem Anblicke eines Cactus speciosus und grandiflorus. Ganz im Widerspruche mit den Erzeugnissen des Mineralreichs ist hier das Edle an das Vergänglichste geknüpft. Eben so ist es mit den Früchten. Je edler das Obst, desto vergänglicher ist es, und nur in den edelsten unter den Früchten, im Traubensafte, reiht sich das Beständige an. Je edler der Wein, desto länger seine Dauer, die in ihm das menschliche Lebensalter übersteigt.

In Harmonie mit den Erzeugnissen des Mineralreichs stehen die des Thierreichs. Die edelsten unter den Thieren erreichen das längste Lebensalter, das edelste unter allen Geschöpfen, der Mensch, lebt am längsten. In jedem Jahre geht eine ganze Insectenwelt unter, die Lebensdauer der Eintagsfliegen reicht nur von Sonnenauf- bis zu Sonnenuntergang. Der Act der Fortpflanzung des Schmetterlings, der sich unter den Insecten

Digitized by Google

wegen seines schönen Farbenspiels am meisten zum Edlen neigt, ist der Moment seines Untergangs.

Ueber alle Zeiten erhaben ist aber eine edle Gesinnung, ein edler Character und ein edles Betragen. Sie sind unvergänglich wie die edlen Metalle und die Edelsteine.

Digitized by Google

Zehnter Brief.

Ew. ꝛc. halten vielleicht die Frage, ob die Bäche und Flüsse früher waren, als die Thäler, in welchen jene fließen, oder ob umgekehrt letztere schon existirten, als jene Ursprung nahmen, mit der Frage für gleichbedeutend, ob der Same früher, als die Pflanze, oder diese früher, als jener war. Dieß ist aber nicht der Fall. Aus dem Samen geht die Pflanze hervor; hat diese bis zu einem gewissen Grade sich entwickelt, so erzeugt sie neuen Samen, und bei vielen, wie namentlich bei den Cerealien, ist damit der Zweck ihrer Existenz erreicht; denn sind die Samenkörner zur Reife gediehen, so wird der Halm gelb und stirbt ab. Es erscheint mithin als eine gleichgültige Frage, ob die Allmacht das Samenkorn oder die Pflanze früher geschaffen hat. Da aus der Erde, wie sie durch Verwitterung der Gesteine entsteht, nie etwas Organisches hervorgehen kann: so muß das erste Samenkorn oder die erste Pflanze, als ein Wunder, wie die Erschaffung der Erde selbst, erscheinen. Wo wir auf die Uranfänge der Dinge kommen, hat alle Wissenschaft ein Ende; die Frage über die

Digitized by Google

Priorität des Samenkorns oder der Pflanze liegt daher außer dem Horizonte menschlicher Erkenntniß.

Nicht so ist es aber mit der Frage über die Priorität der Flüsse oder der Thäler. Ohne jedoch etwas in das Einzelne einzugehen, läßt sie sich nicht genügend beantworten.

Es giebt Gebirge, über deren Ursprung wir nicht im mindesten zweifelhaft sein können; es sind gerade diejenigen, welche den größten Theil der Länder unserer Erde bedecken. Ueberreste von Meeresbewohnern, welche wir in den Gesteinen dieser Gebirge finden, beweisen unwiderleglich, daß sich letztere im Meere gebildet haben, wobei abgestorbene Meeresthiere eingeschlossen worden sind.

Sie haben schon öfters zu sehen Gelegenheit gehabt, wie Flüsse und Bäche, wenn sie über ihre Ufer treten und das angrenzende Land überschwemmen, nach ihrem Rücktritte in ihr Bett, nicht selten bedeutende Sandbänke zurücklassen, welche manchmal weite Strecken fruchtbaren Landes bedecken und dadurch großen Schaden anrichten. Dieß ist ein Bild von dem, was das Wasser abzusetzen vermag, aber kein treues von den Absätzen, welche auf dem Meeresgrunde entstehen.

Unsere Ströme führen dem Meere selten vollkommen klares Wasser zu. Meist ist es mehr oder weniger getrübt durch erdige Theile, die in demselben schweben. Während anhaltenden Regens, wo die auf der Erdoberfläche abfließenden Gewässer erdige Theile mit sich führen, ist das Wasser der Flüsse am meisten

Digitized by Google

trübe; bei trocknem Wetter, wo nur das unterirdisch fließende, gewöhnlich klare Wasser der Quellen in die Bäche und Flüsse fließt, ist das Flußwasser, abgesehen von mancherlei Unreinigkeiten, welche von bewohnten Plätzen in dieselben gelangen, mehr oder weniger klar. Am klarsten ist es zur Winterzeit, weil dann vom gefrornen Boden die Gewässer keine erdigen Theile loszureißen vermögen. Die schöne, oft ganz dunkelblaue oder dunkelgrüne Farbe, welche die Flüsse während anhaltenden Frostwetters annehmen, und die durch die Schneebedeckung des Landes noch mehr hervortritt, zeigt die große Reinheit des Wassers zu dieser Zeit.

Wie weit die Flüsse die feinsten erdigen Theilchen fortzuführen vermögen, sehen wir an der Trübung ihres Wassers, wenn heftige Regen oft sehr weit oberhalb ihres Laufes niedergegangen sind. Ist der Rhein z. B. bei Basel durch Regenwetter getrübt worden, so zeigt sich gewiß hier in Bonn noch die Trübung.

Sie können sich leicht überzeugen, daß trübes Flußwasser selbst in der Ruhe Tage lang trübe bleibt. Lassen Sie ein damit gefülltes Glas ruhig stehen, so können acht Tage verfließen, ehe sich alle erdigen Theilchen abgesetzt haben und das Wasser klar geworden ist. Es ist daher leicht einzusehen, wie eine bedeutende Menge erdiger Theile durch die Flüsse dem Meere zugeführt wird; denn Wasser, welches in beständiger Bewegung ist, kann sich nie vollständig klären.

Auch im Meere findet noch Bewegung des Wassers durch die Winde statt, und diese Bewegung ist bei

Digitized by Google

heftigen Stürmen bei weitem ſtärker, als in unſern Flüſſen. Indeß wenn auch haushoch die Wellen ſich aufthürmen, ſo ſetzt ſich dieſe Bewegung doch nicht bis zu großen Tiefen fort; denn man hat durch wiederholte Beobachtungen gefunden, daß ſich die Wellenbewegung nicht viel über 600 Fuß Tiefe erſtreckt. Trübes Waſſer, welches einmal bis zu dieſer Tiefe gedrungen iſt, läßt daher ſeine erdigen Theile nach und nach auf den Meeresgrund fallen.

Gehen die Winde vom Lande nach dem Meere, ſo wird das trübe Waſſer der Flüſſe in daſſelbe weit hineingeführt. Alſo nicht bloß an der Mündung der Flüſſe, ſondern weit in das Meer hinein erfolgen die Abſätze aus dem trüben Waſſer. Abgeſtorbene Seethiere werden in dieſen Abſätzen begraben. Die Weichthiere faulen nach und nach darin und verſchwinden entweder ganz, oder laſſen doch nur wenig Knochen-Ueberreſte zurück. Die Schalthiere laſſen ihre Schalen zurück, oder bilden wenigſtens Abdrücke in dem weichen Meeresſchlamm. Kittet irgend ein Bindemittel dieſe äußerſt feinen erdigen Theile an einander, ſo entſtehen nach und nach Geſteine, welche, je nach den Umſtänden, eine bedeutende Härte erlangen können. Unter Bindemitteln verſtehen wir aber erdige Stoffe, welche im Waſſer aufgelöſt ſind, ſich daraus auf irgend eine Weiſe abſcheiden und die Abſätze verkitten.

Eine gewöhnliche Erſcheinung in den Waſſerkeſſeln unſerer Küchen, in welchen wiederholt Waſſer gekocht wird, zeigt ein ſolches Bindemittel: es iſt der in den

meiſten Quell- und Brunnenwaſſern aufgelöſte kohlenſaure Kalk, welcher ſich beim Kochen niederſchlägt und die, im gemeinen Leben fälſchlich Salpeter genannte, ſteinähnliche Kruſte in den Waſſerkeſſeln bildet. Dieſer Keſſelſtein iſt nichts anderes, als künſtlich gebildeter Kalkſtein.

Auch im Meerwaſſer iſt kohlenſaurer Kalk aufgelöſt, wie ich ſchon in meinem erſten Briefe bemerkt habe (S. 15). Scheidet ſich derſelbe auf irgend eine Weiſe ab, ſo iſt leicht zu begreifen, wie er als Bindemittel die feinen erdigen Theile auf dem Meeresgrunde zuſammen kitten und Geſteine bilden kann, die eben ſo hart und feſt wie jene künſtlichen Keſſelſteine ſind.

In der That giebt es viele Geſteine, deren Bindemittel kohlenſaurer Kalk iſt. Nichts iſt leichter, als dieſe Erde zu erkennen, ſelbſt wenn ſie in den feinſten, mit den Augen nicht mehr wahrnehmbaren Theilchen in einem Geſteine vorhanden iſt; denn Sie erinnern Sich, daß einige Tropfen einer Säure, ſelbſt ſtarker Eſſig hinreichen, ein Aufbrauſen zu bewirken (S. 28.), wenn ſie auf ein Geſtein mit kalkigem Bindemittel gegoſſen werden.

Ich bitte das, was im Waſſer ſchwebt, wohl zu unterſcheiden von dem, was darin aufgelöſt iſt. Jenes iſt dem Auge ſichtbar und es ſetzt ſich, wenn das Waſſer ruhig ſteht, nach und nach daraus ab; dieſes, das Aufgelöſte, iſt nicht ſichtbar und ſo lange es aufgelöſt bleibt, hindert es die Klarheit und Durchſichtigkeit nicht im mindeſten. Wollen Sie Sich

Digitized by Google

dieſe Verhältniſſe durch ein Beiſpiel verſinnlichen: ſo haben Sie nur etwas Zucker in Waſſer aufzulöſen und fein zertheilte erdige Körper, z. B. feinen Thon in das Zuckerwaſſer einzurühren. Laſſen Sie dieſes Waſſer ruhig ſtehen, ſo ſetzen ſich die letzteren nach und nach zu Boden, und das Waſſer wird wieder klar; der Zucker bleibt aber aufgelöſt, wie der ſüße Geſchmack zeigt. Brächte man aber durch ein chemiſches Mittel auch den Zucker zur Abſcheidung, ſo würden dadurch die erdigen Theilchen auf ähnliche Weiſe zuſammengekittet werden, wie die im Meerwaſſer ſchwebenden, durch den darin aufgelöſten kohlenſauren Kalk.

Ich weiß, es iſt gerade Ihre große Wißbegierde, welche ſo leicht an einem fremden Worte Anſtand nimmt. Daher erlauben Sie mir dieſem zuvor zu kommen, und den Begriff „chemiſches Mittel" zu erläutern. Alle Mittel, wodurch wir einen in Waſſer oder in irgend einer andern Flüſſigkeit aufgelöſten Stoff zur Abſcheidung bringen, nennen wir chemiſche Mittel, zum Unterſchiede von mechaniſchen. Die Verdunſtung iſt z. B. ein chemiſches Mittel. Laſſen Sie Waſſer, in welchem kohlenſaurer Kalk aufgelöſt iſt, eintrocknen, wie man im gemeinen Leben zu ſagen pflegt: ſo verflüchtigt ſich erſteres als Dunſt, und letzterer ſchlägt ſich nieder. Laſſen Sie dagegen trübes Waſſer, in welchem Theilchen irgend einer Erde nur ſchweben, ruhig ſtehen: ſo iſt es bloß das größere Gewicht dieſer Theilchen, im Verhältniſſe zum Waſſer, welches die Abſcheidung bewirkt; es iſt alſo ein mechaniſches Mittel, welches den Abſatz bewirkt.

Digitized by Google

An den Ufern der Flüsse, wie z. B. des Rheins, können Sie mit einiger Aufmerksamkeit leicht die Wirkung der Abscheidung des im Wasser aufgelösten kohlensauren Kalks durch Verdunstung wahrnehmen. Unter den dort befindlichen Rollsteinen (so genannt, weil sie durch das strömende Wasser nach und nach fortgerollt werden) findet man gar nicht selten Thonschieferbrocken, Quarze, Basalte u. s. w., welche einen oft kaum sichtbaren grauen Ueberzug haben. Einige Tropfen Salzsäure darauf gegossen, zeigen durch das Aufbrausen an, daß dieser Ueberzug kohlensaurer Kalk ist. Diese Gesteine werden beim Steigen des Flusses vom Wasser bespült, beim Fallen, wo sie in's Trockne kommen, verdunstet es und läßt den aufgelösten kohlensauren Kalk zurück. Da sich dieser Wechsel unzählige Male wiederholt, so multiplicirt sich die Wirkung und nach und nach bildet sich eine mehr oder weniger dicke Kalkkruste.

Auf eine auffallende Weise habe ich diese Erscheinung erst vor wenigen Tagen an den Ufern des Laacher-See's wahrgenommen. Um Land für die Cultur zu gewinnen, hat man den Abfluß-Canal des See's tiefer gelegt. Seit einigen Jahren hat sich der Wasserspiegel schon um mehrere Fuß erniedrigt, und an den flachen Ufern ist bereits ein breiter Saum des ehmaligen Seebodens trocken gelegt. Die zahlreichen Gesteine auf demselben fand ich alle wie mit Kalk übertüncht. Es ist keine Frage, daß dieser Kalküberzug von dem im Wasser aufgelösten kohlensauren Kalke herrührt. Da der

Digitized by Google

Wasserspiegel sehr allmälig abnimmt, so kommen die Gesteine sehr langsam in's Trockne. Durch die beständige Wellenbewegung findet aber ein häufiger Wechsel von Bespülen und Trockenwerden statt; die kurze Zeit, während welcher das Ablassen begonnen hat, war daher schon hinreichend, einen sehr merklichen Kalkabsatz zu bewirken. Wenn Sie vielleicht die Bemerkung entgegen setzen sollten, der einmal gebildete Absatz müsse durch das überspülende Wasser wieder aufgelöst werden: so habe ich dagegen zu erinnern, daß kohlensaurer Kalk, der sich aus dem Wasser abgeschieden hat, nur in ganz geringer Quantität selbst von einer größeren Menge Wassers wieder aufgelöst wird.

An den Ufern des Rheins findet man sogar kleine Steinbrocken und Sand zusammengekittet. Gießt man Salzsäure darauf, so erkennt man, daß das Bindemittel kohlensaurer Kalk ist. Hier haben Sie auffallende Beispiele, wie der im Wasser eines Flusses aufgelöste kohlensaure Kalk die sandigen und steinigen Theile in seinem Bette zu Steinen umbilden kann.

Aber, werden Sie fragen, wo sind auf dem Grunde des Meeres die Bedingungen zu solchen Absätzen von kohlensaurem Kalke vorhanden? Hier kann ja keine Verdunstung stattfinden? Diese Frage berührt ein dunkles Gebiet, welches aufzuhellen ich in einem späteren Briefe Anlaß nehmen werde. Ich bitte, Sich vorläufig mit der Thatsache begnügen zu wollen, daß sich aus dem Meerwasser nicht bloß kohlensaurer Kalk als Bindemittel der mechanisch abgesetzten erdigen Theile

Digitized by Google

niedergeschlagen hat, und noch niederschlägt, sondern daß durch diese Niederschläge unsere mächtigen Kalkgebirge entstanden sind. Vielleicht daß dieses Hindeuten auf einen späteren Brief Sie etwas ungeduldig macht und Ihre Ungeduld durch die Bemerkung noch mehr steigt, daß ich erst nach Zurückkunft von meiner Reise das Vergnügen haben werde, mich meines Versprechens zu entledigen. Allein mit der Ungeduld dürfte auch das eigene Nachdenken wachsen, und so könnte es leicht geschehen, daß Ihnen ein späterer Brief weniger Neues brächte. Doch dieß würde ich nicht zu beklagen haben; denn das, was man durch eigenes Nachdenken findet, hat einen größeren Werth und haftet mehr, als das Mitgetheilte.

Bei geologischen Erscheinungen ist eine Erklärung nicht deßhalb zu verwerfen, weil das vorausgesetzte Mittel nicht im Verhältnisse zur Wirkung zu stehen scheint. Zwischen einem papierdicken Ueberzuge von kohlensaurem Kalke, der sich an den Ufern eines Flusses auf den Steinen absetzt und einem mächtigen Kalksteingebirge ist freilich ein himmelweiter Unterschied. Hat man aber für die Bildung jenes Ueberzugs die Erklärung gefunden, so ist damit auch die Bildung mächtiger Kalkmassen erklärt, wenn man nur wegen der Zeit nicht in Verlegenheit zu sein braucht. Beträgt die Dicke einer in einem Jahre entstehenden Kalkkruste nur $\frac{1}{10}$ Linie: so würde sich in einer Million Jahre doch schon ein Kalkgebirge von 1000 Fuß Mächtigkeit bilden. Was ist aber eine Million Jahre in der geologischen Zeit-

rechnung, wo man nur nach Millionen zu rechnen pflegt? —

Raum und Zeit sind relative Begriffe. Der Mensch gewöhnt sich aber leichter an große Räume, als an große Zeiten. Der größte Zeitraum, welcher zu unserer unmittelbaren Anschauung kommt, ist unser eigenes Lebensalter. Es ist in der Regel eine Zeit von weniger, als einem Jahrhundert, die uns als Maaßstab für größere Zeiträume dienen kann. Die 5850 Jahre, welche nach der mosaischen Schöpfungsgeschichte seit der Erschaffung des ersten Menschen verflossen sind, erscheinen uns als der längste Zeitraum auf Erden. Größere Zeiträume übersteigen alle unsere Begriffe.

Der Mensch kommt aber leicht zur Anschauung großer Räume. Er kann den größten irdischen Raum durchwandern: er kann eine Reise um die Erde machen. Er gewinnt dadurch einen Maaßstab, mit dem er die Entfernungen des Mondes, der Planeten und der Sonne messen kann. Hat er durch Umseglung unserer Erde einen Weg von 5400 Meilen zurückgelegt, sagen ihm die Astronomen, daß die Sonne 3826 Mal so weit von uns entfernt ist, als der Umkreis unserer Erde beträgt, daß die letzten bis jetzt bekannt gewordenen Planeten unseres Sonnensystems, der Saturn, der Uran und der erst im vorigen Jahre entdeckte Neptun noch viel weiter von uns entfernt sind: so bleibt er, so ungewöhnlich auch die Zahlen wachsen, doch immer noch im Reiche des Meßbaren und Vergleichbaren.

Die Messungen der Astronomen reichen, wenn

Digitized by Google

wir nur von Hipparch anfangen, faſt 2000 Jahre zurück; wir haben uns daher ſchon längſt an große Entfernungen gewöhnt. So lange man dagegen die Schöpfungstage buchſtäblich nahm, waren 5850 Jahre und 6 Tage für uns der längſte Zeitraum. Es ſind erſt die Forſchungen der neueſten Zeit, welche uns belehrt haben, daß unter den ſechs Schöpfungstagen ſechs große Zeiträume zu verſtehen ſeien, und, wie ich ſchon in meinem zweiten Briefe (S. 35) bemerkt habe, ſelbſt orthodoxe Theologen ſind deßhalb nicht in Widerſpruch mit den Geologen.

Unſere Nachkommen, welche gleichſam mit der Muttermilch Vorſtellungen von bei weitem größeren Zeiträumen aufnehmen werden, als die moſaiſche Schöpfungsgeſchichte, wenn wir ihre Data buchſtäblich nehmen, aufbewahrt, dürften hinſichtlich großer Zeiträume auf den Standpunct gelangen, auf dem wir in Beziehung auf große Räume im Weltall uns befinden. Es iſt zu hoffen, daß geologiſche Rechnungen ein immer ſicheres Fundament gewinnen und erreichen ſie auch, der Natur der Sache nach, nie die Genauigkeit der aſtronomiſchen Rechnungen, welche auf unmittelbaren Meſſungen beruhen: ſo müſſen wir doch immer mehr zu der Ueberzeugung kommen, daß im Weltall große Räume großen Zeiten entſprechen.

Das Endglied aller unſerer Betrachtungen im Gebiete der Natur führt uns immer zu dem, der die Grundurſache von Allem iſt, der Alles, was da iſt, geſchaffen hat. So unvollkommen auch unſere Begriffe

Digitized by Google

von dieſer Grundurſache ſind, ſo führen ſie uns doch ſtets dahin, daß die Gottheit weder Anfang hatte, noch Ende haben wird. Mit dieſem Begriffe der Gottheit iſt eine unendliche Zeit verknüpft und ihre Werke erfüllen einen unendlichen Raum, obgleich wir weder jene noch dieſen mit unſerem beſchränkten Verſtande erfaſſen können.

Dem Unendlichen gegenüber verſchwinden alle endlichen Größen, ſeien ſie auch noch ſo groß. Finden wir daher für irgend eine geologiſche Erſcheinung, für die Bildung eines Geſteins, welches nach und nach die Tiefen des Meeres erfüllt hat, eine Urſache, die aber erſt in Millionen Jahren das erwirken konnte, was wir vor uns ſehen: ſo dürfen ſolche Zeiträume, worauf uns unſere Rechnungen führen, nicht abſchrecken; denn wir nehmen bloß von einer in Zahlen nicht ausdrückbaren unendlichen Zeit einen kleinen Theil in Anſpruch, ſei dieſer Theil eine auch noch ſo große Größe.

Sollte aber das, was die Flüſſe in der Urzeit dem Meere zugeführt haben, die einzige Urſache der Abſätze ſein, welche ſich in demſelben gebildet haben? —

Die Bewohner der Meeresufer an Stellen, wo das Meer von ſteil anſteigenden Gebirgen begrenzt wird, haben die ungeheuern Wirkungen der Wellen täglich vor Augen. Durch den beſtändigen Stoß der an den Felswänden ſich brechenden Wogen löſen ſich nicht bloß, ſo weit ſie reichen, große Felsblöcke ab; ſondern durch dieſe Aushöhlung verlieren die oberen Maſſen ihre Unterſtützung und fallen nach. Die in das Meer hinabgeſtürzten Blöcke werden durch dieſelbe

Digitized by Google

Ursache nach und nach weiter zerkleinert und nach längerer oder kürzerer Zeit werden sie in gröbere oder kleinere Theile zermalmt. Sie liefern dann das Material zu neuen Gesteinsbildungen auf dem Grunde des Meeres.

Es ist aber nicht bloß diese mechanische Ursache, welche wirkt; sondern das Meerwasser wirkt auch chemisch. Es entzieht den Gesteinen gewisse Bestandtheile und dadurch verlieren die übrigen ihren Zusammenhalt und verwandeln sich in Erde.

Auf diese Weise sind ohne allen Zweifel in der Urzeit große Inseln, ja selbst Continente zerstört worden und haben das Material zu neuen Bildungen auf dem Meeresgrunde geliefert.

Es ist klar, diese Absätze im Meere, wenn sie sich auch noch so sehr häuften, konnten doch nicht den Meeresspiegel überragen. Nur flaches Land, gleich den Sandbänken in unseren Flüssen, konnte entstehen, sofern nicht andere Ursachen wirkten, wodurch sich die auf dem Meeresgrunde gebildeten Gesteine hoch über das Meer erhoben.

Welche Ursachen es sein mögen, die solche Hebungen bewirkt haben und noch bewirken, lassen Sie uns hier nicht untersuchen; genug daß sie Thatsachen sind, und daß selbst in der Jetztzeit ein großes Land, der größte Theil von Skandinavien, wirklich in langsamer Erhebung begriffen ist. Diese Hebung geht aber so langsam von statten, daß sie, nach den bisherigen Beobachtungen, in 100 Jahren ungefähr nur 4

Digitized by Google

Fuß beträgt. Erhoben ſich in früheren Perioden Abſätze des Meeres aus demſelben in gleichem Verhältniſſe: ſo waren keineswegs ſehr lange Zeiträume (im geologiſchen Sinne genommen) zu ihrer Erhebung hoch über die Meeresfläche erforderlich. In 100000 Jahren würden ſie ſich von der Meeresfläche an 4000 Fuß über dieſelbe erhoben haben. Dieſe Höhe gehört aber ſchon zu der anſehnlicher Gebirge.

Nehmen Sie ebenſo an, die Hebung von Skandinavien habe immerfort in dieſem Verhältniſſe ſtattgefunden: ſo begreifen Sie, wie vor 100000 Jahren, wo das ganze Land 4000 Fuß tiefer lag, nur diejenigen Theile, welche jetzt mehr als 4000 Fuß über dem Meeresſpiegel liegen, aus demſelben hervorragten. Dieß waren aber nur einzelne Flecke, welche als kleine Inſeln hervorragten; der bei weitem größte Theil dieſes großen Landes war noch unter dem Meere. Hier haben Sie ein recht anſchauliches Bild, wie in nicht ſehr langen Perioden bedeutende Länder aus dem Meere ſich erheben konnten, und wirklich erhoben haben.

Was ſich aus Gewäſſern abſetzt, bildet wagrechte Schichten, wie Sie dieß an den Ufern der Flüſſe, wenn dieſelben von der Vegetation entblößt und nicht felſig ſind, ſondern aus aufgeſchwemmtem Lande beſtehen, deutlich ſehen. Findet ein Wechſel zwiſchen verſchiedenen Schichten ſtatt, z. B. zwiſchen Sand, Kies, Lehm u. ſ. w., ſo bilden alle dieſe Abſätze horizontale Streifen. Wird ein auf dem Grunde des Meeres gebildetes Geſtein von größerer oder geringerer Ausdeh-

Digitized by Google

nung an einem Ende mehr, als an anderem erhoben: so bekommt das ursprünglich wagrecht geschichtete Gestein eine schiefe Lage. Gerade eine solche schiefe Lage ist das deutlichste Kennzeichen einer wirklich von statten gegangenen Hebung; denn da Absätze nur in wagrechter Lage sich bilden können: so läßt eine Neigung der Schichten mit Sicherheit auf eine Ortsveränderung schließen. Die Wirkung einer ungleichförmigen Hebung kann so weit gehen, daß die Schichten in eine senkrechte oder fast senkrechte Lage kommen.

Als Beispiele einer fast horizontalen und fast senkrechten Lage der Schichten führe ich zwei Puncte an, die Sie erst kürzlich besucht haben. In den Sandsteinbrüchen bei Miltenberg am Main ist der bunte Sandstein (so genannt wegen seiner verschiedenen Färbung) fast wagrecht gelagert, wie man dieß deutlich sieht, wenn die fast hausgroßen Steinblöcke herabgesprengt werden. Sie lösen sich in den Schichtungsflächen ab und man sieht, wie das überhängende Gestein, von welchem der Block herabgestürzt ist, eine fast horizontale Decke bildet. An der Rheinstraße, unterhalb Remagen, werden Sie dagegen bemerkt haben, wie in den abgesprengten Felsen die Schichten des Thonschiefers sich sehr der senkrechten Stellung nähern.

Die Gesteine, welche sich auf die beschriebene Weise im Meere durch Absätze gebildet haben, und ohne Zweifel noch bilden, und die man deßhalb sedimentäre zu nennen pflegt, werden zwar selten eine völlig ebene Oberfläche annehmen; denn an einer Stelle

kann ſich aus dem Meere mehr, an einer anderen weniger abgeſetzt haben, und noch abſetzen. Es iſt aber keine Urſache zu denken, wodurch die Abſätze im Meere ſo hätten erfolgen können, daß ſich mehr oder weniger tief eingeſchnittene Thäler, wie unſere Flußthäler mit ihren Seitenthälern, gebildet hätten.

Werfen Sie einen Blick auf ein großes Stromgebiet, nehmen Sie z. B. die Charte von Deutſchland mit der angrenzenden Schweiz zur Hand und verfolgen Sie etwa das Stromgebiet des Rheins mit ſeinen Nebenflüſſen und den kleinen Flüſſen und Bächen, die ſich in dieſelben ergießen: ſo wird Ihnen dieſes Stromgebiet wie das Aderſyſtem im menſchlichen Körper erſcheinen. Unmöglich können Sie ſich denken, daß alle dieſe faſt zahlloſen Thäler, durch welche Flüſſe und Bäche fließen, bei der Entſtehung der Gebirge gebildet worden ſeien.

Bemerken Sie überdieß, daß die verſchiedenen ſedimentären Gebirge, durch welche der Rhein mit ſeinen Nebenflüſſen und Bächen fließt, von ſehr ungleichem Alter ſind. Die Zeiten ihrer Bildung im Meere ſtehen ſehr weit, gewiß Millionen Jahre von einander ab. Das älteſte ſedimentäre Geſtein, oder wie der Geolog zu ſagen pflegt, die älteſte ſedimentäre Formation, in welcher ſich noch Ueberreſte von Meerespflanzen und Meeresthieren finden, iſt das Thonſchiefergebirge, durch welches der Rhein ſeinen Lauf von Bingen bis in die Nähe von Bonn nimmt. Auch die Moſel fließt von Trier an durch das Thonſchiefer-

Digitized by Google

gebirge; oberhalb dieſer Stadt nimmt ſie aber in ziemlich langer Strecke ihren Lauf durch eine weit jüngere ſedimentäre Formation, welche den Namen Muſchelkalk führt.

Nehmen Sie eine ſogenannte geognoſtiſch illuminirte Charte von Deutſchland (d. h. eine Charte, auf welcher die Gebiete, welche die verſchiedenen ſedimentären Formationen einnehmen, durch verſchiedene Farben angezeigt ſind, zur Hand, ſo werden Sie unter den größeren Flüſſen keinen einzigen finden, deſſen ganzer Lauf ſich, von ſeinem Urſprunge bis zur Mündung in einen der fünf Hauptſtröme unſeres Vaterlandes, oder in das Meer durch dieſelbe ſedimentäre Formation zöge. Ja Sie werden ſehen, daß manche, welche einen weiten Lauf haben, durch eine größere Zahl verſchiedener ſedimentärer Formationen ſich hindurchwinden.

Ich hoffe, daß nach dieſen einleitenden Bemerkungen die Anſicht Ihnen einleuchten wird, wie im Allgemeinen die Thäler, worin die Flüſſe und Bäche fließen, nicht früher, als dieſe vorhanden geweſen ſein können; ſondern daß die fließenden Gewäſſer hauptſächlich erſt die Thäler gebildet haben. Die Frage, welche ich zu Anfang dieſes Briefes aufgeworfen habe, iſt damit beantwortet.

Eine Lücke habe ich aber noch auszufüllen, oder vielmehr einer Frage, die Sie ſtellen möchten, zuvor zu kommen. Ich habe bloß von ſedimentären Gebirgen oder Geſteinen geſprochen; es giebt aber auch Gebirge, welche entweder die Reſte der alten Erdoberfläche zur

Digitized by Google

Zeit der Schöpfungsperiode sind, oder welche sich aus dem Innern der Erde emporgehoben und die sedimentären Gebirge durchbrochen haben. Eben deßhalb nennt man jene Gebirge Urgebirge oder auch krystallinische Gebirge, weil die Gemengtheile, woraus sie bestehen, häufig krystallisirt vorkommen.

Auch in diesen Gebirgen haben die Flüsse und Bäche ihre Thäler ausgefurcht. So finden Sie die Quellen der auf dem Fichtelgebirge entspringenden Flüsse, des Mains, der Saale, der Naab und der Eger in solchem Urgebirge, und so weit als diese Flüsse durch dieses Gebirge ihren Lauf nehmen, haben sie in demselben sehr tiefe Thäler eingeschnitten. Die vielen Querthäler, von welchen der Fuß des Odenwalds zwischen Darmstadt und Heidelberg durchschnitten ist, nehmen umgekehrt ihren Anfang im sedimentären Gebirge und ziehen sich dann durch das krystallinische.

Es ist übrigens zu bemerken, daß diese krystallinischen Gebirge häufig aus einzelnen Kuppen bestehen, welche zwischen sich Thaleinschnitte lassen. Hier waren also ursprüngliche Thäler schon vorhanden und Sie begreifen, wie die ersten Gewässer, welche auf solche Berge niederfielen, ihren Lauf in diesen Thälern nehmen mußten.

Auf unserm schönen Siebengebirge sind diese Verhältnisse im kleinen Maaßstabe sehr deutlich wahrzunehmen. Man nennt es das Siebengebirge, weil in einiger Entfernung, namentlich zwischen Bonn und

Cöln, nur sieben einzelne Kuppen erscheinen. Besteigt man es, so findet man eine große Zahl kleinerer Kuppen, deren Zwischenräume nach der Erhebung wohl meist kleine Kesselthäler gebildet haben, welche aber nach und nach durch die Gewässer geöffnet worden sind und jetzt kleine Bäche dem Rheine zuführen.

Waren diese Thäler ringsumher geschlossene tiefe Kessel: so bildeten die von den Bergen herabfließenden Gewässer See'n.

So bestehen die, den Laacher-See umgebenden Berge aus krystallinischen Gesteinen, welche ohne Zweifel erst in einer späteren Periode aus dem Innern sich erhoben haben. Sie schlossen ein Kesselthal ein, in welchem sich die Regenwasser und der aufgethaute Schnee sammelten und den schönen Laacher-See bildeten.

Ich komme vielleicht in einem späteren Briefe auf diesen Gegenstand zurück. Sie würden Sich dann wohl überzeugen, daß so einfach, wie hier die Sache dargestellt ist, die Bildung aller See'n, namentlich der Alpensee'n nicht gegriffen werden kann, sondern daß sich der Erklärung große Schwierigkeiten entgegenstellen.

Wenn das Gestein, welches das Bett eines See's bildet, dicht und nicht zerklüftet ist: so mußte sich das Wasser nach und nach aufstauen, bis es entweder irgendwo einen Abfluß fand oder durch Durchbrüche einen solchen eroberte. So fließen aus den meisten See'n der Schweiz Flüsse ab, wie die Aar aus dem Brienzer und Thuner See, die Reuß aus dem Vier-

Digitized by Google

waldstädter See, der Rhein aus dem Bodensee u. s. w.

Es giebt aber auch See'n, welche zwar Wasser aufnehmen, aber keinen sichtbaren Abfluß haben. In diesem Falle besteht das Bett aus zerklüftetem Gesteine und es bestehen unterirdische Abflüsse. Von solcher Art ist der Daubensee auf der Gemmi, der von Kalkgebirgen umschlossen wird und dessen Bett gleichfalls aus diesem zerklüfteten Gesteine besteht. Er nimmt bedeutende Gletscherströme, wie namentlich den vom großen Lammern-Gletscher, auf, ohne daß er einen sichtbaren Abfluß hat. Sollten Sie den in jeder Beziehung höchst merkwürdigen Gemmi-Paß auf Ihrer, im nächsten Jahre beabsichtigten, Alpenreise übersteigen: so würden Sie jedoch bei Beachtung des sehr zerklüfteten Kalksteins, der die Ufer des Daubensee's einfaßt und dessen Bett bildet, gewiß bald erkennen, wohin das beständig in ihn fließende Wasser kommt. Daß er einen unterirdischen Abfluß haben müsse, würde Ihnen noch augenscheinlicher werden, wenn Sie Ihren Weg von Leuck über die Gemmi nach Kandersteg nähmen; denn die fast zahllosen und sehr wasserreichen Quellen, welche bei der Spitalmatte aus dem zerklüfteten Kalksteine kommen, zeigen dort die unterirdischen Wasser-Abflüsse.

Durch partielle Hebungen können auch Vertiefungen, die Anfänge künftiger Thäler, entstanden sein; auch die Meereswogen haben ähnliches bewirkt. So wie jetzt noch an den Küsten das Meer tief in das Land

ziehende Buchten sich erobert, so geschah es auch zu jener Zeit, als ein Theil der Absätze schon über dem Meeresspiegel sich erhoben hatte, während ein anderer noch unter demselben sich befand. Der erhobene Theil war den Angriffen der Wellen ausgesetzt, es bildeten sich Buchten, die jedoch bei fortschreitender Hebung nach und nach auf das Trockne kamen und nun die Anfänge künftiger Thäler wurden.

Welchen Antheil solche Wirkungen an der Bildung der Thäler haben, läßt sich nicht bestimmen. Gering erscheint er uns in Vergleich mit dem, was die fließenden Gewässer ausgetieft haben.

Bei Ihren häufigen Besuchen des Rheinthals ist Ihnen die imposante Höhe der, dasselbe einfassenden Felsen aufgefallen. Mit dem Gedanken, daß der Rhein nach und nach die Felsen des Lurlei, des Hammerstein u. s. w. so bloß gelegt habe, wie wir sie jetzt erblicken, schienen Sie Sich nicht vertraut gemacht zu haben.

Aber gerade da, wo die Felsen fast senkrecht sich erheben, stoßen Sie auf unverwerfliche Zeugen, daß das Wasser die Zwischenräume weggenommen hat. Sie unterscheiden einzelne Lager in den aufgerichteten Schichten der Felsmassen, welche sich durch Farbe, Härte u. s. w. vor den übrigen auszeichnen. Sie verfolgen dieselben von den Höhen bis zum Spiegel des Stroms und Sie sehen, wie sie sich in den Felsen auf dem andern Ufer fortsetzen. Sie finden die Reste von dem, was der Strom noch nicht bezwungen hat, in den Felsriffen, welche, am Bingerloch, am wilden

Digitized by Google

Gefähr u. ſ. w. quer durch den Strom ſich ziehend, hier und da auftauchen, und welche die Kunſt, zur Beſeitigung der Schwierigkeiten für die Schifffahrt, durch koſtſpielige Sprengarbeiten zu entfernen gezwungen war.

Sollten Sie jetzt der Nothwendigkeit nachgeben, daß nur die Fluthen des Rheins die Furchen in den ehemals im Zuſammenhange geſtandenen Felsmaſſen bewirkt haben konnten: ſo dürfte es Ihnen doch immer noch ſchwierig zu begreifen ſein, wie Gewäſſer im Stande geweſen ſind, Felſen wegzuwaſchen, welche jetzt mühſam mit Pulver weggeſprengt werden.

Erlauben Sie, daß ich auf zwei Dinge aufmerkſam mache, welche, wenn Sie dieſelben combiniren, die Schwierigkeiten ſchwindend machen dürften. Dieſe beiden Dinge ſind die Dachtraufen und die Zeit.

Sie ſehen, wie die von den Dächern herabfallenden Waſſertropfen die Trauffteine nach und nach ſo aushöhlen, daß ſie Rinnen oder Goſſen bilden. Es wäre nicht unintereſſant, beim Legen neuer Trauffteine die Zeit zu bemerken, und nach einer Reihe von Jahren die Tiefe der Aushöhlung, welche die Dachtraufe gebildet hat, zu meſſen. Man würde dadurch ein Maaß für dieſe Wirkung bekommen, welche ſich jedoch nicht mit der eines mehr oder weniger ſchnell fließenden Waſſers vergleichen ließe.

Vorhin ſchon habe ich Sie auf die Wirkung des Wellenſchlags auf die Meeresküſten aufmerkſam gemacht. Bei einem Fluſſe, ſelbſt von ſolcher Bedeutung, wie der Rhein, iſt die Wirkung der Wellen von einer

Digitized by Google

lange nicht so großen Bedeutung, wie beim Meere; sondern die Strömung des Wassers ist es, welche das Austiefen bewirkt. Der Sand und die Rollsteine, welche sich auf dem Bette nach und nach fortwälzen, unterstützen diese Wirkung; denn eben so gut, als die härtesten Steine, wie die Kieselsteine oder Quarze, sich nach und nach abrunden und alle ihre früheren Ecken und Kanten verlieren: so müssen auch diese Rollsteine den felsigen Grund der Flüsse ausschleifen. Zur Winterzeit friert das, in die Spalten und Klüfte der Gesteine am Ufer gedrungene Wasser und treibt sie wie ein Keil aus einander. Nach dem Aufthauen lösen dann die Wasserfluthen die gelockerten Gesteine ab.

Zu diesen mechanischen Wirkungen kommen aber auch noch die chemischen, wovon ich schon gesprochen habe. Ebenso wie Felsen, welche der Luft und ihrer Feuchtigkeit ausgesetzt sind, nach und nach verwittern, d. h. ihren Zusammenhalt verlieren und in Erde zerfallen: so erleiden die im Wasser befindlichen Gesteine dieselben Veränderungen, und zwar in viel kürzerer Zeit. Die Verwitterung ist eine Folge der Einwirkung der beiden Bestandtheile der atmosphärischen Luft, des Sauerstoffs und des Kohlensäuregases, welche Sie schon aus meinen beiden ersten Briefen kennen. Sie zweifeln vielleicht, daß diese beiden Luftarten auf Gesteine wirken können, welche das Bett eines Flusses bilden, und deßhalb nie aus dem Wasser kommen. Dieser Zweifel wird aber verschwinden, wenn ich bemerke, daß alles der Luft ausgesetzte Wasser diese

Digitized by Google

Gase absorbirt. Die Gesteine unter Wasser sind daher, eben so wie die in der Luft, ihrer Wirkung ausgesetzt. So vereinigen sich denn die mechanischen und die chemischen Wirkungen zur Austiefung der Thäler durch die Flüsse.

Es gab demnach eine Zeit, wo die Flüsse, welche jetzt in tief eingeschnittenen Thälern fließen, ihr Bett oft mehrere hundert Fuß höher hatten. Wir haben ein untrügliches Kennzeichen für diese Höhe. So hoch wir nämlich die Rollsteine und Flußgeschiebe an den beiden Bergabhängen finden, so hoch lag ehemals das Bett des Flusses; denn abgerundete Gesteine, platte Geschiebe von derselben Art, wie sie ein Fluß jetzt noch mit sich führt, können nur durch fließende Gewässer an ihre gegenwärtigen Fundorte geführt worden sein.

Solche Rollsteine und Geschiebe finden sich an beiden Ufern des Rheins bis zu Höhen von 800 F. So hoch flossen also die ersten Gewässer dieses Stromes. An steilen Abhängen kann man natürlich diese Geschiebe nicht suchen; sondern nur da, wo die Ufer allmälig ansteigen, oder auch auf den Hochebenen selbst.

Ich erinnere Sie an einiges, was Sie in unserm schönen Rheinthale zu beobachten Gelegenheit hatten.

Nachdem dieser Strom aus dem tief eingeschnittenen Thale nicht weit oberhalb Coblenz heraustritt, öffnet sich bald unterhalb der Festung Ehrenbreitstein ein weites Thalbecken. Das Thonschiefergebirge tritt zu beiden Seiten weit zurück, kommt aber bei Andernach in einem weiten Bogen wieder so dicht an den

Digitized by Google

Rhein, daß Felsen weggesprengt werden mußten, um Raum für die Straße zu gewinnen. Dieses ganze Becken ist erfüllt mit den Anschwemmungen des Rheins. Nur im Vorbeigehen bemerke ich indeß, daß an diesen Anschwemmungen auch die alten, längst ausgebrannten Krater in den Umgebungen des Laacher-See's Antheil haben; denn in diesem Becken, namentlich in der Nähe von Neuwied, Engers und Benndorf finden sich bedeutende Lager von Bimsstein, theils in losen Brocken, theils zu leichten porösen Steinen zusammengekittet, welche zu Bausteinen gebraucht werden.

Geht der Rhein niedrig, so erblicken Sie bald unterhalb Coblenz, namentlich auf seiner linken Seite, vom Dampfschiffe aus tief eingeschnittene Ufer und in denselben die verschiedenen Schichten von Rollsteinen, Bimssteinen, Sand und Löß. (Löß wird ein aus den feinsten Theilen bestehender erdiger Absatz des Rheins genannt.) Hier sehen Sie also deutlich, wie der Strom dasjenige, was von ihm in früheren Perioden, als er jenes ganze Becken erfüllt und eine seeartige Erweiterung gebildet hatte, abgesetzt worden ist, in späteren Zeiten theilweise wieder weggenommen hat.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß dieses ungefähr 4 Stunden lange und 3 Stunden breite Becken früher von einem geschlossenen Thonschiefer-Gebirge erfüllt gewesen war. Es wäre wenigstens nicht zu begreifen, wie der Rhein gerade hier ein so sehr breites Thal hätte ausfurchen können. Wahrscheinlich bildete dieses Becken ein Tiefland, als das umgebende Thonschiefer-

Digitized by Google

Gebirge aus dem Meere sich erhoben hatte. Da dieses Becken, ehe der Rhein sich von Andernach abwärts sein Bett in diesem Gebirge ausgegraben hatte, geschlossen war: so wurde es vom Rheinwasser nach und nach erfüllt und bildete einen großen See, der auch seitwärts in dem jetzigen Nettethale hinauf sich verbreitete. Als aber endlich der Rhein bei Andernach überströmte und nach und nach sein Bett austiefte, so floß das Wasser dieses See's allmälig ab. Das Wasser zog sich immer mehr gegen die Mitte dieses See's, wo derselbe am tiefsten war, und hier schnitt das Wasser in die Ablagerungen von Rollsteinen und Flußgeschieben ein, welche sich früher, als das ganze Becken noch mit Wasser erfüllt war, abgesetzt hatten.

Wenn ich nicht zu besorgen habe, daß die Wahl des Gegenstandes in diesem Briefe Ihnen langweilig werden möge: so gedenke ich im nächsten damit fortzufahren.

Digitized by Google

Eilfter Brief.

Ihre Frage, die Sie in Ihrem werthen Briefe geſtellt haben, warum ein Bach oder Strom, welcher ſich ſelbſt ſein Bett im Gebirgsgeſteine ausgegraben hat, manchmal ſo große Krümmungen macht, warum er nicht auf geradem Wege ſeinem Ziele entgegen eilt, iſt ein Zeichen, daß der gewählte Gegenſtand Ihnen nicht mißliebig war. Daher trage ich kein Bedenken, ihn zu verfolgen.

Was jene Frage betrifft, ſo hält es ſchwer, in jedem einzelnen Falle die Urſache der oft ſo bedeutenden, manchmal ſogar rücklaufenden Krümmungen eines Flußes im Gebirgslande nachzuweiſen. Es iſt klar, daß fließendes Waſſer ſich da am meiſten eingraben wird, wo es den geringſten Widerſtand findet. Kommt es in ſeinem Laufe an ein hartes, ſchwer zerſtörbares Geſtein, ſo wird es demſelben ausweichen und anderes, leichter zu überwältigendes angreifen. So findet man häufig, wenn ſich

Digitized by Google

ein Fluß oder Bach um einen mehr oder weniger isolirt stehenden Berg herumschlängelt, daß das Gestein, woraus derselbe besteht, härter und weniger angreifbar, als dasjenige ist, in welchem er sein Bett ausgetieft hat.

Dieser Brief verdankt zum Theil seine Entstehung meinem Aufenthalte im Odenwalde, welcher durch viele tief eingegrabene Thäler durchschnitten ist. Daher wähle ich zur Erläuterung des eben Bemerkten eine Stelle in diesem, an romantischen Thälern so reichen Gebirgslande, welche ich dieser Tage besucht habe.

Verfolgt man das Thal der Mümling, so fällt die bedeutende Krümmung auf, welche es um den Breuberg bei Neustadt macht. Da man dort ringsumher bunten Sandstein findet, der so leicht vom Wasser angegriffen wird: so begreift man nicht, warum nicht die Mümling den Breuberg durchbrochen hat, um so weniger, da man beim Besteigen dieses Berges von der westlichen Seite sieht, wie sehr dort die Regenwasser den bunten Sandstein ausgefurcht haben. Das Räthsel löst sich, wenn man am südlichen Abhange herabsteigt. Nicht sehr weit oberhalb des Städtchens Neustadt stößt man auf anstehenden Gneiß, welcher eine viel schwieriger angreifbare Gesteinsart, als der bunte Sandstein ist, und der daher diesem vorspringenden, mit dem Gebirgszuge nur durch eine schmale Zunge zusammenhängenden, Berge wahrscheinlich als Schutz gedient hat.

Der Besuch des Breuberges, der auf seiner

Kuppe eine weitläufige, mit tiefen Gräben umgebene Burg trägt, ist sehr lohnend. Auf dem hohen Thurme derselben hat man eine schöne Fernsicht. Der gegenüber stehende Gebirgsabhang ist von mehreren Thälern durchfurcht, die sich fächerförmig ausbreiten, und einen belehrenden Blick in Beziehung auf Thalbildung gewähren.

Man stößt aber auch auf sehr bedeutende Krümmungen, welche Ströme in Gebirgen von gleicher Beschaffenheit machen. Der Rhein nimmt von Bingen bis Coblenz seinen Lauf durch das Thonschiefergebirge. Keine krystallinischen Gesteine berühren seinen Lauf und doch, welche Krümmungen macht er! — Bei Boppart verändert er seine Richtung so völlig, daß er eine weite Strecke fort einen Rücklauf macht. Wir dürfen jedoch nicht übersehen, daß dasselbe Gestein seine Beschaffenheit häufig sehr verändert. Hier ist es sehr schiefrig, leicht zur Verwitterung geneigt, dort körnig, hält viel Quarz und bildet dann die sogenannte Grauwacke, welche bei weitem weniger verwittert und bei weitem weniger von Gewässern angegriffen wird, als der Schiefer. So kann es an einer Stelle den Gewässern widerstehen, an andern nicht, und dieser Umstand ist gewiß in manchen Fällen die Ursache der bedeutenden Krümmungen, welche manche Ströme in Gebirgen von gleicher Art machen.

Sie wissen indeß, daß die Flüsse auch im ebenen Lande häufig sehr große Krümmungen machen, und daß sie in ihm sogar ihr Bett häufig ändern. Verfolgen Sie auf

einer Charte den Rhein von Baſel bis Mainz, und von Bonn bis zu ſeinem Ausfluſſe in die Nordſee: ſo finden ſie der Beiſpiele von außerordentlichen Krümmungen ſehr viele.

Im ebenen Lande, wo ſich die Flüſſe und Ströme ihr Bett im aufgeſchwemmten Lande ausgegraben haben, waren es ohne Zweifel Hügel von aufgeſchwemmten Maſſen, die, gleich Dämmen, die Richtung des fließenden Waſſers verändert haben. Es kann nicht befremden, wenn wir hier und da von ſolchen Hügeln, die übrigens gar nicht ſelten ſind, wie Sie dieß bei den ſo häufigen Einſchnitten der Eiſenbahnen im flachen Lande ſehen, heut zu Tage nichts mehr wahrnehmen; denn ſeitdem ein Fluß ſich ſein Bett eingegraben hat, haben in Folge der faſt jährlich ſich wiederholenden Ueberſchwemmungen die mannichfaltigſten Veränderungen an ſeinen Ufern ſtattgefunden. Geſchieht es, daß ein Fluß bei hoher Fluth hier und da bedeutende Ablagerungen von Sand und Gerölle bildet: ſo können bei niederm Waſſerſtande ſolche Ablagerungen die Urſache einer Veränderung in der Richtung ſeines Laufes werden, indem ſie den Strom nach der entgegengeſetzten Seite hindrängen. Daher nehmen wir ſolche Veränderungen ſo häufig nach großen Ueberſchwemmungen wahr, und daher ſucht man durch Dämme ihnen vorzubeugen.

Sie haben wohl ſchon von Durchbrüchen gehört oder geleſen, welche in früheren Zeiten der Rhein bei Bingen und Andernach gemacht haben ſoll. Dieſe Durchbrüche werden manchmal ſo phanta-

Digitized by Google

stereich ausgemalt, daß der weniger Unterrichtete sich leicht die falsche Vorstellung machen könnte, als habe das bis zu bedeutender Höhe aufgestaute Wasser das Gebirge auf einmal so durchbrochen, wie etwa ein Strom einen künstlichen Damm durchbricht.

Solche Vorstellungen gehören zu den irrigsten, die man sich nur machen kann. Ein mächtiges, Meilen langes Gebirge, wie das Thonschiefer-Gebirge, widersteht dem Seitendrucke eines noch so großen Stroms vollkommen. Ich bitte nur an die Alpenseen zu denken, wovon einige, wie der Genfersee, eine Tiefe von 800 bis 1000 Fuß haben. Eine Wassersäule von solcher Höhe drückt hier gegen den natürlichen Damm, durch welchen sich die Rhone aus dem Genfersee, der Rhein aus dem Bodensee u. s. w., einen Abfluß gegraben haben. Hier haben wir Wassersäulen, die bei weitem höher sind, als das Thonschiefer-Gebirge bei Bingen und Andernach. So gut daher, wie die natürlichen Dämme jener Alpenseen dem Seitendrucke ihrer Wassersäulen widerstehen: so hat auch das Gebirge an jenen Orten widerstanden, wenn einstens der Rhein bis zu seinem Gipfel aufgestaut gewesen sein sollte.

Es dürfte Ihnen überhaupt nicht schwer werden, Sich mit dem Gedanken vertraut zu machen, wie die, namentlich in früheren Zeiten, so gangbaren Vorstellungen von gewaltigen Natur-Ereigniſſen, von ungeheuren Wasserfluthen, die plötzlich ganze Gebirge zerstört und weggeführt und an andern Orten wieder abgesetzt ha-

Digitized by Google

ben, gewiß zu den übertriebenen Vorstellungen gehören. Nichts weiset darauf hin, daß in früheren Zeiten die Wirkungen stets schneller und gewaltsamer erfolgt seien, als heut zu Tage. Es ist auch nur die falsche Vorstellung, als seien die großartigen Veränderungen auf der Erdoberfläche in kurzen Zeiträumen von statten gegangen, wodurch man zur Annahme jener gewaltsamen Ereignisse geführt worden ist.

Erlauben Sie mir, daß ich in dieser Beziehung eine Stelle aus dem zweiten Bande meiner chemischen und physikalischen Geologie ausziehe, woraus Sie entnehmen mögen, daß selbst die gewaltsamsten Katastrophen in den historischen Zeiten keine solche Wirkungen hervorgebracht haben, wie man sie so häufig sich zu denken pflegt.

Ich sagte dort, es sei gewiß ein gutes Kriterion für geologische Hypothesen, wenn sie sich so nahe wie möglich, an die dermaligen Zustände auf unserer Erde anschließen. Je mehr sie sich davon entfernen, je mehr sie zu ganz verschiedenen Zuständen Zuflucht nehmen, den stetigen Entwicklungsgang, vorgezeichnet durch die Natur in allem ihrem Schaffen und Wirken, überspringen und gewaltsame Veränderungen herbeiziehen, desto mehr verlieren sie an ihrer Wahrscheinlichkeit.

Es ist wahr, das heutige, wie das frühere Menschengeschlecht, ist und war Zeuge gewaltsamer Katastrophen. Noch heut zu Tage strömen große Massen Lava aus Vulkanen. Das Erdbeben, welches vor bald hundert Jahren Lissabon zerstörte, erschütterte einen

großen Theil der alten Welt von Grönland und Island bis nach Africa, es wurde selbst bis zu den Antillen und zum See Ontario verspürt.

Welche Veränderung in den Verhältnissen der Erde und der Atmosphäre wird aber durch die heftigste vulkanische Eruption, durch den größten Lavaerguß herbeigeführt? — Keine andere, als daß ein Theil des Abhanges des Vulkans mit einem Lavastrome bedeckt wird, der zwar große Strecken fruchtbaren Landes und ganze Dörfer verwüsten kann, wodurch aber der Boden, auf welchem sich die geschmolzenen Massen verbreiten, die Einwirkung der Hitze bis zu einer Tiefe von kaum einigen Fuß erleidet.

Welche Veränderung auf der Erdoberfläche hat jenes für das Menschengeschlecht so schreckliche Erdbeben, welches 15 bis 20000 Menschen das Leben gekostet, zwei Drittheile aller Häuser gänzlich zu Grunde gerichtet und den Rest mehr oder minder beschädigt hat, hervorgebracht? — Keine andere, als daß ein Theil von Lissabon im Meere versank, ein anderer vom Tajo überschwemmt wurde, daß die Küsten von Schweden, England und Spanien und in Amerika die Inseln Antigua, Barbados und Martinique momentan überfluthet wurden, und daß einige Quellen ausblieben oder ihren Lauf veränderten.

Wenn selbst die gewaltsamsten Erscheinungen, vulkanische Ausbrüche und Erdbeben, welche wir kennen, in die allgemeinen Verhältnisse des unorganischen, wie des organischen Reiches nicht eingreifen: so liegt wohl

Digitized by Google

wenig Wahrscheinlichkeit vor, daß irgend ein Ereigniß die Gesetze der Natur plötzlich und gewaltsam verändert haben werde. Daher, so schloß ich jene Stelle, gebührt gewiß jeder Hypothese, welche geologische Erscheinungen aus bestehenden Verhältnissen bündig erklärt, der Vorzug vor andern, welche Zuflucht nimmt zu gewaltsamen Ereignissen, die ihren Stützpunct bloß in unserer Phantasie haben.

Doch indem ich übersprang von Wasserdurchbrüchen zu vulkanischen Ausbrüchen und Erdbeben, um zu zeigen, daß selbst die gewaltsamsten Wirkungen keine großen Umänderungen in der Natur hervorgebracht haben können, würde es mir, werden Sie sagen, wohl näher gelegen sein, wenn ich Beispiele von den Wirkungen großer Wasserfluthen angeführt hätte. Gerade in der neuern Zeit hat sich ja ein Ereigniß dieser Art zugetragen, welches an zerstörenden Wirkungen nicht leicht sein gleiches finden dürfte. Es ist der im Banien-Thale in Unter-Wallis durch einen Gletscher entstandene See, und der verwüstende Abfluß desselben beim Bruche eines Eisdammes am 16. Juni 1818, worauf ich anspiele.

Mit einigem Bedenken würde ich Ihnen davon Nachricht geben, wenn ich vermuthen könnte, daß Sie die Morgenblätter, welche in Ihrer Kindheit erschienen, und die mehrere Mittheilungen über jenes große Natur-Ereigniß enthielten, in späteren Jahren gelesen hätten. Jeden Falls dürfte es Sie mehr befriedigen, wenn ich in der Beschreibung weniger in das Einzelne ein-

Digitized by Google

gehe, dagegen mehr die physikalischen Schlüsse, welche daraus gezogen werden können, hervorhebe.

Das Banien-Thal (Val de Bagnes) in Unter-Wallis stößt bei St. Branchier mit dem Entremont-Thale zusammen. Die Ströme beider Thäler führen den Namen Dranse, fließen bei St. Branchier zusammen, dann durch ein sehr enges Thal nach dem Städtchen Martinach, und ergießen sich in die Rhone. Das Banienthal zieht sich in östlicher, zuletzt aber in südlicher Richtung, 12 Stunden weit, bis zu den ungeheuren, 8 bis 10 Stunden langen Clermontane- oder Chermontanaz-Gletschern, aus welchem die östliche Dranse entspringt.

Von St. Branchier gelangt man in das Banienthal durch einen 24 Schritt breiten Schlund, den die Dranse erfüllt. Nach 1½ Stunden erreicht man das Dorf Banien (Bagnes), noch nach 1½ Stunden das letzte Dorf Lortier, hinter welchem sich das Thal zu einem Schlunde verengt. Nach 3 Stunden von hier kommt man zu den, auf einer Wiese an der Dranse stehenden Senn- oder Alpenhütten und endlich nach 1½ Stunden zu der Brücke von Mauvoisin, welche in 85 Fuß Höhe über den Bergstrom an der engsten Stelle eines Felsenschlunds gebaut ist. Hier, über 7 Stunden oberhalb St. Branchier, fließt die Dranse zwischen zwei Felswänden, von denen die südliche zu dem Berge Mauvoisin und die nördliche zu dem Mont-Pleureur gehört. Auf dem sehr steilen Abhange des letztern liegt der Getroz-Gletscher, der

Digitized by Google

ſich bis an den Gipfel des Berges hinauf zieht. Dieſer Gletſcher rückt, wie alle, immerfort vor, doch gewöhnlich nur unmerklich; das ganze Jahr hindurch brechen indeß große Eisblöcke von ſeinem Fuße ab, wenn er über die Felswand hinausrückt und rollen in das enge Thal. Sie überdecken die Dranſe, welche an dieſer Stelle gewöhnlich unter einem Eisgewölbe fortſtrömt.

Im Jahre 1813 waren die Eisblöcke in dem Thale ganz verſchwunden, wie die Einwohner von Lortier verſicherten; in den kalten Sommern 1816 und 1817 ſchmolz aber in dieſen hohen Gegenden verhältnißmäßig nur wenig Eis. Schon im Frühjahre 1817 war daher die Eisdecke der Dranſe im Thale ungewöhnlich groß, und da ſich während dieſes Jahrs der Getroz-Gletſcher ſehr vergrößerte und erhöhte: ſo ſtürzten im Frühjahre 1818 noch mehr und größere Eismaſſen, als zuvor, über die Felſen von Getroz herab. Einigen Landleuten, die Anfangs April 1818 ihre unweit der Brücke von Mauvoiſin ſtehenden Alpenhütten beſuchten, fiel die geringe Menge Waſſer im Flußbette auf. Sie erſtiegen ein hervorſtehendes Felsſtück und ſahen mit Schrecken, daß ſich ein hoher und dicker Eisdamm durch das Herabſtürzen des Gletſchereiſes aus einer Schlucht des Getroz-Gletſchers gebildet hatte. An beide gegenüberſtehende Bergabhänge ſich anlehnend, füllte die Eismaſſe den engen Thalſchlund in der Tiefe ganz und verſperrte dem Abfluſſe des, 4 bis 5 Stunden tiefer in dem Thale hinauf liegenden Charmon-

Digitized by Google

tannaz-Gletscher den Ausgang so, daß die Dranse zu einem See anschwoll.

Auf diese Nachricht verbreitete sich Bestürzung durch das ganze Thal. Die Regierung von Wallis schickte sogleich sachkundige Männer nach dem Mauvoisin mit dem Auftrage, die Sache genau zu untersuchen und durch zweckmäßige Arbeiten die drohende Gefahr abzuwenden.

Sie fanden, daß wirklich der Eisdamm von einer Bergwand zur andern reichte und das südlicher liegende Thal von Torembec so völlig versperrte, daß es ganz in einen See verwandelt war. Der ungeheure Eiskegel mochte an seiner Grundfläche eine Dicke von 3000 Fuß, eine Länge von 500 bis 700 Fuß an der Oberfläche und eine Höhe gehabt haben, die Einige auf 220, Andere auf 400 Fuß schätzten. Der durch ihn gebildete See war 7200 Fuß lang und 648 Fuß breit, und stand am 12. Mai noch ungefähr 100 F. unter der niedrigsten Stelle des Eisdamms. Eine ungeheure Schneelavine hatte ihn beinahe in zwei Theile getheilt; sie ragte noch beträchtlich aus dem Wasser hervor.

Bei einem plötzlichen Durchbruche und Einsturze des Eisdamms würden das Bavienthal, Martinach und der westlicher liegende Theil von Wallis, und vielleicht selbst die Küste des Waadtlandes überschwemmt und furchtbar verherrt worden sein. Ein solcher Durchbruch war indeß vor dem Eintritte der großen Sommerhitze nicht zu besorgen, und man hatte also, nach aller Wahrscheinlichkeit, noch Zeit genug,

Digitized by Google

dem See einen künstlichen Abfluß durch den Damm zu bereiten.

Man trieb daher, 54 Fuß über der Wasserfläche, quer durch den Eisdamm, einen 4 Fuß breiten und 6 Fuß hohen Kanal oder Stollen, wie man ihn in der Bergmannssprache nennt. Nachdem man viele Schwierigkeiten überwunden hatte, war man am 4. Juni mit dieser Arbeit fertig geworden. Der See war mittlerweile noch bedeutend gestiegen und am 13. Juni fing das Wasser an, durch den 608 Fuß langen Stollen in dem Eise abzufließen. Das Werk war also glücklich vollendet und die Arbeiter wurden bis auf zwei Wächter entlassen, welche Tag und Nacht, was vorging, wahrnehmen und im unverhofften Nothfalle den bedrohten Gegenden die bestimmten Signale geben sollten. Bis zum 16. Juni war der See um 30½ Fuß gefallen und die Länge desselben hatte um 1950 Fuß abgenommen. Alles schien nach Wunsch zu gehen, und mit Freude sahen die Bewohner des Banienthals die Dranse vollfrig und regelmäßig strömen.

Mittlerweile war große Hitze eingetreten, welche den Schnee im Eisdamme, der zugleich mit dem Eise von dem Gletscher herabgestürzt war, zum Schmelzen brachte. Dadurch entstanden Spalten und leere Zwischenräume, in welche das durch den Stollen ablaufende Wasser eindrang. Es lösten sich fortwährend Eisblöcke von den Wänden, von der Decke des Stollens und von dem Abhange des Eisdamms ab, über den der Wasserstrom herabfloß und die Eisblöcke fortführte. So

Digitized by Google

geschah es, daß sich an diesem Abhange ein Wasserfall und ein senkrechter Einschnitt in den Eisdamm bildete, der immer weiter nach dem See zu hineintrat. Da das Glücken des Unternehmens davon abhing, daß die Sohle des Stollens sich in demselben Verhältnisse, wie jener Einschnitt vertiefte: so sah der Straßeninspector Venetz, welcher die Arbeiten geleitet hatte, mit ängstlicher Sorge dem Ausgange entgegen, und ließ die Thalbewohner von Zeit zu Zeit ermahnen, auf ihrer Hut zu sein, weil die Gefahr zunehme. Bis zum 17. Juni werde, berichtete er den Behörden, die Gefahr groß sein; gehe aber dieser Tag ohne Unglück vorüber, so werde man nichts mehr zu befürchten haben.

Die Wirkung des herabstürzenden Wasserstromes auf den Eisdamm nahm indeß immer zu und das in ihm immer häufiger und heftiger werdende Krachen verkündete den nahen Durchbruch. An einer Stelle fing das Wasser an, sich einen Weg unter dem Eisdamme zu bahnen, und das Krachen in ihm wurde am 16. Juni so heftig, daß Venetz den Einsturz für unvermeidlich und für ganz nahe hielt. Er und die Arbeiter stiegen daher schnell den Eisdamm herab und flüchteten sich über die steilen Gebirge nach Martinach.

Ein Arbeiter, welcher zurückblieb zur Beobachtung dessen, was vorgehen würde, erzählte, daß Abends halb fünf Uhr an jenem Tage ein furchtbarer Knall den Durchbruch des eingefressenen und verdünnten Stücks des Eisdamms ankündigte. Das Wasser des See's drängte sich durch die entstandene Oeffnung mit unge-

Digitized by Google

stümer Wuth, stieg in der engen Schlucht des Mauvoisin bis zu einer Höhe von 100 Fuß und zerstörte die Brücke über derselben, die es um 24 Fuß überstieg, ergoß sich über die Trift von Mazeira, und stürzte sich in die tiefe Schlucht von Ceppi, aus der es die ungeheuren Felsenblöcke, die hier im Flußbette lagen, mit sich fortriß. Im Thale von Bonatschissa erschien es wieder, überdeckte die Wiesen mit Gerölle und mit Felsblöcken und riß die 42 Alpenhütten mit sich fort. Mit ihren Trümmern beladen stürzte sich die Fluth aufs Neue in eine Schlucht, in der sie verschwand, riß 30 und einige Alpenhütten zu Brecholai, wo sie wieder zum Vorschein kam, mit fort, dann den Wald von Livounaire mit seinen gewaltigen Tannen, warf eine Felsmasse ein, die sie unterhöhlte und zugleich die Heerstraße und erschien wieder auf den Wiesengründen von Fionain, deren 57 Alpenhütten sie mitnahm.

Hier ereilte die Fluth Hrn. Venetz und seine beiden Arbeiter; doch hatten sie noch Zeit, sich auf die Höhe zu flüchten. Das Wasser stürzte mit fürchterlichem Brausen und Toben, Balken und ungeheure Felsstücke mit sich fortreißend, von denen einige in die Luft geschleudert wurden, unter ihren Füßen fort mit einer solchen Gewalt, daß die Berge bebten und sie vor Zittern sich kaum aufrecht zu erhalten vermochten.

In dem sehr tiefen Schlunde, in welchem die Dranse von Fionain bis Lortier fließt, stemmten sich die fortgerissenen Bäume und Trümmer und schwellten die Fluth zu einer solchen Höhe an, daß sie weit

Digitized by Google

über die Straße stieg, welche zugleich mit den Bergabhängen einstürzte. Von der Trifft Granges neuves nahm sie wieder 31 Alpenhütten mit und riß in der darunter liegenden Schlucht von den Abhängen Fels- und Erdmassen fort. Und so stürzte die furchtbare Wassermasse plötzlich aus der sehr engen Schlucht von Lortier in das eigentliche Bavienthal, und vor ihr her ein ungeheurer Berg von Trümmern, der sich, wie die Berichte lauten, bis zu der kaum glaublichen Höhe von mehr, als 300 Fuß erhoben haben soll. Ein Felsstück, welches die Fluth auf einer geneigten Fläche abgesetzt hatte, schwellt jetzt die Dranse über dem Dorfe Lortier so an, daß sie einen Wasserfall bildet. Wenig unter diesem Falle steht an der andern Seite des Flusses ein sehr großer Felsen, der durch und durch von oben nach unten von dem Stoße der Fluth gespalten wurde.

Ich will Sie nicht damit ermüden, den weitern Lauf der Fluth im Einzelnen zu verfolgen, da sich doch nur die bereits bemerkten gewaltigen Wirkungen wiederholten. Von dem Dorfe Lortier an riß sie überhaupt 41 Häuser, 95 Scheunen und 11 Mühlenwerke mit sich fort. Die Zahl der größeren und kleineren Gebäude, welche überhaupt weggeschwemmt wurden, stieg auf 353 und die der beschädigten auf 49. Ausserdem wurden die Brücken über die Dranse zerstört und 34 Menschen kamen im Wasser um. Der Schaden belief sich auf mehr, als 1 Million Schweizer Franken, worunter das Ausräumen des Bettes der Dranse,

Digitized by Google

das ganz ausgefüllt worden, und die Anlegung eines mehrere Stunden langen Weges im Banienthale und ähnliche Arbeiten nicht mit begriffen waren. Die Ueberschwemmung stieg selbst in der Ebene von Martinach auf 8 Fuß und führte mehr als 6000 Wagen Holz an zerstörten Gebäuden und ausgerissenen Bäumen mit sich fort.

Wenn auch einige, aus den Berichten geschöpfte Angaben übertrieben sein dürften, so können doch ungeheure Wirkungen einer großen Wasserfluth, die vom Gipfel des Eisdamms, der die Dranse aufstaute, bis nach Lortier ein Gefäll von 2167 Fuß hatte, Sie nicht befremden.

Bedenken Sie, daß, wie Staatsrath Escher durch spätere Messungen fand, der See, dessen Durchbruch die Verheerung anrichtete, 10000 bis 12000 Fuß lang, an der Oberfläche 700, unten im Grunde 100 Fuß breit und im Mittel 200 Fuß tief war: so berechnet sich daraus eine Wassermasse von 800 Millionen Kubikfuß. Während der 3 Tage, als das Wasser durch den Stollen im Eisdamme ruhig abfloß, senkte sich der Wasserstand um 45 Fuß, und es liefen ungefähr 270 Millionen Kubikfuß Wasser ab. Als der Durchbruch erfolgte, enthielt der See folglich nur noch 530 Mill. Kubikfuß Wasser.

Nach den übereinstimmenden Aussagen der Bewohner des Banienthals, hatte die Fluth eine halbe Stunde gedauert. Jene ganze Wassermasse, welche der See beim Durchbruche in sich schloß, durchströmte folg-

Digitized by Google

lich jeden Theil des Thals in dieser Zeit, und die Fluth lieferte in jeder Secunde durchschnittlich 300000 Kubikfuß Wasser.

Der Rhein bei Basel führt zur Zeit seines höchsten Wasserstandes nur 60000 Kubikfuß Wasser in der Secunde. Die das Banienthal verheerende Wasserfluth war also in der halben Stunde, welche sie dauerte, 5 Mal so beträchtlich, als die Wassermasse, die der Rhein, wenn er hoch ist, bei Basel in derselben Zeit fortführt.

Denken Sie Sich also den Rhein bei Basel 5 Mal über einander gethürmt, so haben Sie eine Vorstellung von der Wassermasse, welche sich im Banienthale mit einer viel größern Geschwindigkeit, als der schnell fließender Ströme in Bewegung gesetzt hatte.

Was diese Geschwindigkeit betrifft, so hat man folgende Rechnungen angestellt. Das Wasser legte den Weg vom Eisdamme bis nach Chable (oder Chabley, eines der vorzüglichsten Orte des Thals, wo das Bett der Dranse sich momentan verengt) in 35 Minuten zurück. Die Länge des Bettes zwischen beiden Orten beträgt ungefähr 70000 Fuß, und Chable liegt 2958 Fuß tiefer, als der Gipfel des Eisdamms war. Das Wasser hatte also, ungeachtet es mit so vielen Trümmern beladen war, hier im Mittel eine Geschwindigkeit von 33 Fuß in einer Secunde. Die Geschwindigkeit schnell fließender Ströme steigt nicht über 6 bis 10, nur höchst selten bis 13 Fuß. Die Linth z. B. (ein Alpenfluß im Canton Glarus, der aus zwei Glet-

Digitized by Google

ſcherbächen und dem verborgenen Abfluß des Mattenſee's ſich bildet) hat in dem geradlinigen und ganz regelmäßigen Mollifer-Kanal bei hohem Waſſer 12 Fuß Geſchwindigkeit. Die große Geſchwindigkeit der Waſſerfluth und der feſten Maſſen, die ſich mit fortbewegten, erklärt daher vollkommen die Kraft, womit im Banienthale Wälder, Häuſer und Felſen gehoben und mit fortgeriſſen wurden.

Wollen Sie Sich einen Begriff von jener Geſchwindigkeit der Waſſerfluth machen: ſo dürfen Sie nur 60 Fuß hoch, etwa von einem Thurme, einen Stein herabfallen laſſen. Er braucht dazu genau 2 Secunden; alſo noch etwas mehr Zeit, als jene Waſſerfluth, welche in 2 Secunden einen Weg von 66 Fuß zurücklegte. Ich bitte übrigens nicht zu überſehen, daß die Geſchwindigkeit fallender Körper eine beſchleunigte iſt; denn in der 1ſten Secunde fällt ein Körper durch 15 Fuß, in der 2ten durch 3 . 15 = 45 Fuß, in der 3ten durch 5 . 15 = 75 Fuß u. ſ. w. Man muß daher in Gedanken die mittlere Geſchwindigkeit des herabfallenden Steins nehmen.

Doch da fällt mir ein, daß der Rheinfall bei Schafhauſen, wenn Sie ihn noch in lebhafter Erinnerung haben, eine viel klarere Anſchauung von der Geſchwindigkeit jener Waſſerfluth giebt, als ein frei fallender Körper.

Von dem kleinen Gerüſte, Fiſchez genannt, beim Schloſſe Lauffen, ſieht man bekanntlich von den fünf Fällen, welche der Rhein macht, nur die drei höchſten

Digitized by Google

und nächſten. In einer Entfernung von 200 Fuß erhebt ſich der erſte Fels von eigener Geſtalt mit dünnem Halſe und dickem runden, von grünem Geſträuche beſchatteten Kopfe. Zwiſchen dieſem Fels und dem Schloßberge bildet der Strom ſeinen Hauptſturz, deſſen Höhe bei niedrigem Waſſer 50 bis 60 Fuß, bei hohem Waſſer aber 80 Fuß beträgt. Hier haben wir alſo bei mittlerem Waſſerſtande einen Waſſerſturz von 66 Fuß, den das Waſſer in etwas über 2 Secunden macht. Dieſe Geſchwindigkeit iſt mithin faſt genau dieſelbe, als die, welche die Dranſe zwiſchen dem Eisdamme und Chable hatte; nur mit dem Unterſchiede, daß beim Rheinfalle eine viel geringere Waſſermaſſe in Bewegung iſt, als die war, welche jene Waſſerfluth mit ſich führte. Die Waſſermaſſe, welche im Rheinfalle herabſtürzt, mag etwas mehr, als die Hälfte von der ſein, welche der Rhein bei Baſel hat; ſie beträgt alſo etwas mehr, als den zehnten Theil von der, welche im Banienthale herabſtürzte.

Wäre der drei geogr. Meilen lange Waſſerlauf der Dranſe, von ihrem Urſprunge bis nach Chable, auf einer ſchiefen Ebene in gerader Richtung, könnte man bei Chable dieſen ganzen Lauf wie eine gerade ſich fortziehende und anſteigende Straße überſchauen: ſo würde ein Beobachter an dieſem Orte zur Zeit, als jene Waſſerfluth ſtatt hatte, den Eindruck eines Waſſerfalls gehabt haben, welcher 45 Mal ſo hoch erſchienen wäre, als der Hauptſturz des Rheinfalls bei Schafhauſen, und der ungefähr 10 Mal ſo viel Waſſer enthalten

Digitized by Google

hätte, wie dieſer. Nicht leicht kann man ſich ein treueres Bild von jener außerordentlichen Waſſerfluth machen, als durch eine ſolche Vergleichung. Wir vergegenwärtigen uns ein großes, zerſtörendes Naturereigniß, welches, wie wir für das Banienthal hoffen und wünſchen, nimmermehr wiederkehren wird, indem wir eine bleibende Erſcheinung, den Waſſerfall bei Schafhauſen, zum Maaßſtabe einer vorüber gegangenen nehmen.

Das Treiben jenes 608 Fuß langen Stollens durch den Eisdamm, welches gleichzeitig von den entgegengeſetzten Seiten deſſelben unternommen wurde, war eine äußerſt mühſame Arbeit. Das Eis wurde mit Beilen und Hacken herausgehauen und auf kleinen Schlitten herausgefördert. Es war meiſt ſo voll Schnee und Waſſer, daß dieſes bei jedem Beilſchlage wie aus einer Quelle hervordrang und die Arbeiter ganz durchnäßte. Als die Arbeit im vollen Gange war, beſchäftigte ſie 50 kräftige Männer, die alle 4 Stunden abgelöſt wurden. Die Arbeit ging Tag und Nacht ununterbrochen fort und bei allen Hinderniſſen rückte das Werk doch ziemlich ſchnell fort; denn Sie erinnern Sich, daß noch drei Tage vor dem unglücklichen Ereigniſſe der Stollen fertig war.

Sie werden dieſes großartige Unternehmen nicht für ein vergebliches halten; denn wenn auch der Durchbruch nicht verhindert werden konnte, ſo iſt dadurch doch außerordentlich viel genützt worden.

Wäre der Stollen nicht gegraben worden, ſo hätte

der See noch 50 Fuß höher anschwellen können, ehe er die niedrigste Höhe des Eisdamms erreicht haben würde. Sein Wasservorrath würde dann noch um 950 Millionen Kubikfuß größer gewesen sein, ehe der Durchbruch erfolgt wäre. Statt 530 würde er aber 1480 Millionen Kubikfuß Wasser gebracht haben; mithin fast 3 Mal so viel, als er wirklich gebracht hat. Der Durchbruch würde zwar einen Monat später eingetreten sein, aber mit einer solchen Wuth, daß die Verwüstung sich in gleichem Grade über das Rhonethal bis zum Genfersee würde verbreitet haben.

Ueber den weiteren Lauf der Wasserfluth erlauben Sie mir nur noch folgende Bemerkungen. Bei Martinach erweitert sich das Thal; das Wasser konnte sich nun in der weiten Ebene unterhalb dieser Stadt verbreiten. Dadurch verlor die Fluth an Höhe und Kraft, so daß sie den größten Theil des Holzes, welches sie mit sich führte, hier absetzte. Da sie sich an mehreren Stellen zugleich in die Rhone ergoß, so stieg diese nicht aus ihren Ufern, und die Niederungen längs derselben bis an den Genfersee blieben unbeschädigt. Martinach verlor indeß $\frac{4}{5}$ seiner Ernte und die Hälfte seiner Fruchtbäume wurde zerstört. Alle Umzäunungen waren verschwunden und die gemauerten Uferdämme in einer Länge von 1000 Klaftern weggerissen.

Zwischen Chable und Martinach, wo das Gefäll des Wassers auf einer Entfernung von 60000 Fuß nur 1043 Fuß betrug, hatte sich die mittlere Ge-

Digitized by Google

ſchwindigkeit der Fluth bis zu 18 Fuß in der Secunde vermindert. Vereint mit der Rhone durchlief ſie von Martinach bis St. Moritz, auf einer Entfernung von 50000 F. und bei einem Gefälle von 186 F., 11 bis 12 F. in der Secunde. Von St. Moritz endlich war die Geſchwindigkeit nur noch 6 Fuß in der Secunde.

Die ganze Entfernung vom Eisdamme bis zur Rhone bei St. Moritz iſt 18 Stunden, welche die Fluth in $5\frac{1}{2}$ Stunden zurückgelegt hatte, und die Höhe des Gipfels des Eisdamms über der Rhone betrug 4187 pariſ. Fuß.

Wollen Sie Sich einen Begriff von der mittlern Geſchwindigkeit der Fluth zwiſchen dem Eisdamme und Chable auf andere Weiſe machen: ſo bemerken Sie, daß die deutſchen Eiſenbahnzüge in einer Stunde (den Aufenthalt unterwegs mit eingeſchloſſen) 4 deutſche oder geographiſche Meilen oder 91368 pariſ. Fuß zurücklegen. Dividiren Sie in letztere Zahl mit 3600 (die Zahl der Secunden in einer Stunde); ſo erhalten Sie 25,4 Fuß, welche die Eiſenbahnzüge in einer Secunde zurücklegen. Die mittlere Geſchwindigkeit der Fluth zwiſchen dem Eisdamme und Chable betrug aber 33 Fuß in der Secunde. Bringen wir die Zeit des Aufenthalts der Bahnzüge in Rechnung, ſo mag ſich leicht herausſtellen, daß die Fluth auf jener Strecke dieſelbe, wenn nicht eine noch etwas größere Geſchwindigkeit hatte, als die deutſchen Eiſenbahnzüge.

Welche ungeheuren Wirkungen ſtattfinden, wenn ein Bahnzug einen ſtillſtehenden Körper, z. B. mehrere

Digitized by Google

Waggons trifft, davon sind Ihnen mehrere zum Theil schreckliche Beispiele aus den öffentlichen Blättern bekannt. Berücksichtigen Sie die ungeheure mit Trümmern aller Art erfüllte Wassermasse jener Fluth, so kann es Sie nicht im mindesten befremden, wenn beim Anstoße derselben große Felsen zerschmettert wurden.

Naturereignisse von einiger Bedeutung, namentlich in einem so viel besuchten Lande, wie die Schweiz, können wohl kaum von statten gehen, ohne Gegenwart von Albion's stets auf Reisen begriffenen Söhnen. So war es auch zur Zeit jenes gewaltigen Ereignisses. Am 15. Juni 1818, also am Tage vor dem Durchbruche des See's, war ein Engländer von Martinach aufgebrochen, um den neuen Gletscher, den See Mauvoisin und sein Abfließen zu sehen. Er hatte einen Führer und einen jungen Zeichner bei sich, brachte die Nacht in Lortier zu, und langte am andern Tage, 9 Uhr Morgens, auf dem Eisdamme an, wo er Hrn. Venetz fand. Dieser theilte ihm seine Befürchtung mit, daß an diesem Tage der Durchbruch erfolgen möchte, weil die Eismasse unterminirt zu werden schien und wirklich mehrere Risse nach verschiedenen Richtungen sich zeigten. Hr. Venetz führte die Reisenden so, daß sie den Einfluß des Wassers in den Stollen sehen konnten, von welchem der Zeichner zwei Ansichten aufnahm.

Auf dem Rückwege gesellten sich im eigentlichen Banienthale noch zwei Engländer und ein Führer zu ihnen, alle, wie sie selbst, auf Maulthieren beritten.

Digitized by Google

Es war nach 5 Uhr Abends, als sie sich in dem auſserordentlich engen Schlunde zwiſchen St. Branchier und Bauvernier befanden, wo das gewaltige Brauſen des Bergſtroms jedes andere Getöſe übertönt. Zufällig ſah der Engländer, von dem dieſe Erzählung herrührt, um und erblickte in geringer Entfernung hinter ſich einen Berg von Trümmern, Bäumen und Waſſer, der mit auſserordentlicher Geſchwindigkeit herbei eilte und die ganze Schlucht überſtrömte. Er ſetzt ſich in Gallop, benachrichtigt die Andern, alle ſpringen von den Maulthieren und erklimmen in der Angſt den jähen Abhang der Schlucht. Ihre Maulthiere reiſst die Fluth mit fort, welche unter ihren Füſsen mit ſolchem Toben dahin ſtürzt, daſs die Felſen erbeben. Als das Waſſer ſich verlaufen hatte, war der Weg verſchwunden; die Fluth hatte ihn zerſtört. Die Führer brachten die Reiſenden durch Sträucher und Wald nach Bauvernier. Der Zeichner war nicht unter den Geretteten. Die Führer werden ausgeſandt, ihn zu ſuchen, und glücklich bringen ſie ihn Abends 11 Uhr mit. Sein Maulthier war vor einer gefällten Fichte ſcheu geworden; kaum erblickte es im Umdrehen die Fluth, welche im Begriffe war, es zu verſchlingen: ſo ſprang es mit ihm mit unglaublicher Schnelligkeit den Abhang der Schlucht hinan, und er war gerettet. Aber die Fluth hatte den Weg fortgenommen; von nichts als Felſen und Tannen umgeben, wuſste er nicht wohin, bis endlich ihn die Führer fanden.

Ein ſo auſserordentliches Ereigniſs ſchien der Geo-

Digitized by Google

logie Lehrreiches zu liefern. Anfangs hieß es, die Fluth habe gleich bei Lortier, in dem sich erweiternden Thale die größten Felsmassen, die sie mit sich fortwälzte, abgesetzt; weiterhin immer kleinere, bis Banien Grand und von da bis unter St. Branchier bloß Schlamm. Später fand man indeß selbst bei Martinach noch fünf Granitblöcke von nahe 1000 Kubikfuß Inhalt, welche 1800 Fuß weit vom Wasser fortgeführt worden waren. Es war aber nur die ungeheure Menge Holz, welche das Wasser mit sich führte, wodurch diese Blöcke auf dem Bette des Flusses fortgetrieben wurden. Ohne diesen Umstand würden sie wohl gar keine Orts-Veränderung erlitten haben. Da, wo der Strom sich erweiterte, blieben die größeren Geschiebe liegen.

Das ganze Thal von Banien wurde 2 bis 20 und mehrere Fuß hoch von Schlamm bedeckt, und wo zuvor die schönsten Wiesen, Obstbäume und Felder mit fast reifen Aehren prangten, sah man nichts, als eine kahle Wüste. Kein Damm, keine Brücke war mehr vorhanden: eine Viertelstunde reichte hin, dieses Alles zu zerstören.

Vielleicht in einem spätern Briefe werde ich die merkwürdige Erscheinung der sogenannten erratischen Blöcke oder Findlinge näher berühren. Hier erlauben Sie mir die Bemerkung, daß sich Steinblöcke in den Alpen finden, welche, ihrer mineralogischen Beschaffenheit nach, nur von hohen Bergen in der Mitte der Alpen herrühen können. Sie liegen stets den Thälern

Digitized by Google

gegenüber, aus denen sie, dieser Beschaffenheit nach, hervorgekommen sein müssen. Sie erheben sich auf den, den Thälern entgegen stehenden Bergen, wie z. B. auf den Jurabergen, dem Rhonethale gegenüber, oft bis zu bedeutenden Höhen. So findet sich bei Neuenburg, 800 Fuß über dem See, bei dem Vorwerke Pierre à Bât ein Granitblock von mehr als 40 Fuß Höhe, mehr als 50 Fuß Länge und von 20 Fuß Breite.

Man nahm zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung eine ungeheure Fluth an, die von der Mitte der Alpen her durch die Alpenthäler ausgebrochen sei, welche die Blöcke der Alpengipfel weit über entgegenstehende Berge und über sehr entlegene Flächen verbreitet habe. Man deutete, wohl mit zu viel Zuversicht, auf den Durchbruch im Banienthale und kam zur Annahme, daß große Blöcke in einer ganz mit Trümmern und Schlamm erfüllten Masse sich nur langsam senken konnten. Deßhalb glaubte man, brauchte die Geschwindigkeit dieser Ströme von den Alpen herab nicht größer gewesen zu sein, als sie sich wohl den Umständen nach annehmen ließe, um die Blöcke auf dem Jura in so beträchtlicher Höhe nieder zu setzen. Daher hielt man es für begreiflich, wie die Granite von den höchsten Gipfeln weg über das breite Thal zwischen den Alpen und dem Jura weggetrieben wurden, ohne niederzusinken. Indem man sich auf die genannten Granitblöcke bei Martinach bezog, meinte man „jene sehr kleine Fluth im Banienthale" (?) könne doch einige Angaben liefern und Begriffe wecken über diejenige

Fluth, welche statt hatte, als die äußern Alpenketten zerrissen wurden und die großen Seen abflossen, welche durch sie mehrere tausend Fuß hoch aufgestaut gewesen sein mochten.

Sollte es mir in der Folge noch vergönnt sein, Sie mit diesem interessanten Gegenstande zu unterhalten: so würden Sie vielleicht mit Interesse wahrnehmen, wie ausgezeichnete Geologen und Physiker allen Scharfsinn aufboten, diese Ansichten von der Fortführung der erratischen Blöcke durch Wasserfluthen theils zu vertheidigen, theils zu widerlegen, und wie man später zu der Hypothese kam, daß ungeheure Gletscher, welche bis an den Fuß des Jura reichten, diese Blöcke fortgetragen hätten, wie es die heutigen noch thun.

In den Alpen bestehen durch die Gletscher Verhältnisse, welche ähnliche gewaltige Ereignisse, wie im Bavienthale, häufig möglich machen. Es ist wohl zu begreifen, wie solche Wasserfluthen in früheren Zeiten, wo der Mensch weniger, als heut zu Tage, in den Gang der Natur eingegriffen hat, in viel größerem Maaßstabe stattgefunden haben mögen. Sie haben ja gesehen, daß im Bavienthale eine drei Mal größere Wassermasse höchst wahrscheinlich durchgebrochen wäre, wenn man durch den Eisdamm keinen Stollen getrieben hätte.

Kaum ist zu bezweifeln, daß dieses Thal schon mehrmals auf ähnliche Weise verheert worden ist, obgleich nur ein einziges Ereigniß dieser Art im Andenken aufbewahrt geblieben ist. Nach den Landes-Chro-

Digitized by Google

niken kamen bei einer furchtbaren Ueberschwemmung, am 25. Mai 1595, 140 Personen in diesem Thale um, es wurden 500 Gebäude und alle Brücken, bis zu der von St. Moritz weggerissen, und der Flecken Banien mit seinen damals viel besuchten Bädern und einem kurz zuvor eröffneten Silberbergwerke gänzlich verheert. Einige Chroniken schreiben dieses Unglück einem Erdbeben, andere einem Bergsturze zu, wahrscheinlich hatte es aber dieselbe Ursache, wie die Ueberschwemmung vom Jahre 1818.

Es ist Schade, daß die Geschichte aus den Zeiten der Römer uns von Ereignissen in einer so großartigen Natur, wie in der Schweiz, wenig oder nichts aufbewahrt hat.

Alex. v. Humboldt sagt im zweiten Bande seines Kosmos sehr anziehend. „Von dem ewigen Schnee der Alpen, wenn sie sich am Abend oder am frühen Morgen röthen, von der Schönheit des blauen Gletschereises, von der großartigen Natur der schweizerischen Landschaft ist keine Schilderung aus dem Alterthume auf uns gekommen; und doch gingen ununterbrochen Staatsmänner, Heerführer, und in ihrem Gefolge Literaten durch Helvetien nach Gallien. Alle diese Reisenden wissen nur über die unfahrbaren, scheußlichen Wege zu klagen, das Romantische der Naturscenen beschäftigte sie nie. Es ist sogar bekannt, daß Julius Cäsar, als er zu seinen Legionen nach Gallien zurückkehrte, die Zeit benutzte, um „„während des Ueberganges über die Alpen"" eine grammatische

Schrift de analogia anzufertigen. Silius Italicus (er starb unter Trajan, wo die Schweiz schon sehr angebaut war) beschreibt die Alpengegend als eine schreckenerregende, vegetationslose Einöde, während er mit Liebe alle Felsenschluchten Italien's und die buschigen Ufer des Liris (Garigliano) besingt."

Ich füge hinzu, daß man in den Schriften der Römer, welche am Rhein und Bodensee so viele feste Plätze hatten, und in diesen Gegenden mehrere Jahrhunderte lebten und umherzogen, nicht einmal vom Rheinfalle bei Schafhausen, vom größten Wasserfall, der Wassermenge nach, in Europa, eine Erwähnung findet. Nur ein Zeugniß negativer Art haben die Römer uns bewahrt.

Die Felsen, welche einen Wasserfall bilden, werden alljährlich tiefer eingefressen; der Rheinfall war daher gewiß in viel früheren Zeiten höher, als jetzt. Doch geht dieses Abreiben und Einfressen nicht so schnell von statten, wie es in dem Eisdamme am Fuße des Getroz-Gletschers geschah. Daher konnte vor achtzehn Jahrhunderten das Felsenbett am Rheinfalle nur wenige Fuß höher, als jetzt gewesen sein. Zu Konstanz, Romishorn, Arbon und Landau hatten die Römer an dem heutigen Standorte dieser Städte feste Plätze. Wäre damals das Bett am Rheinfalle um vieles höher gewesen, als jetzt: so hätte der Wasserstand des Bodensee's gleichfalls höher sein müssen, und jene römischen Burgen hätten nicht an den Puncten, wo sie wirklich liegen, erbaut werden können.

Digitized by Google

Laſſen Sie uns nun dahin zurückkehren, wovon wir ausgegangen ſind. Zu Anfang dieſes Briefes bemerkte ich, wie nimmermehr an gewaltſame und plötzlich eingetretene Durchbrüche zu denken ſei, wenn wir Ströme tief in enge Felſenſchluchten eingegraben ſehen, wie ſelbſt die größten und heftigſten Waſſerfluthen nicht im Stande waren, einen plötzlichen Durchbruch des Rheins bei Bingen und Andernach, der Elbe in der ſächſiſchen Schweiz u. ſ. w. zu bewirken. Jenes außerordentliche Ereigniß, die Ueberſchwemmung im Banienthale, wo eine ungeheure Waſſermaſſe und ein großes Gefälle, wie es nur im Hochgebirge möglich iſt, zuſammen wirkten, welche Wirkungen hat es hervorgebracht? Nicht von der Zerſtörung deſſen, was der Menſch gebaut und gemacht, nicht von zerſtörten und fortgeführten Häuſern, Scheunen, Hütten, Mühlen u. ſ. w., nicht von verwüſteten Feldern, Wieſen, Gärten u. ſ. w. haben wir zu ſprechen, wenn von der geologiſchen Bedeutung eines gewaltſamen Naturereigniſſes die Rede iſt. Bloß die Veränderungen haben wir zu beachten, welche es auf der Erdoberfläche hervorbringt. Dann aber reducirt ſich das Ganze auf Zertrümmerungen vorragender Felſen, welche dem vollen Stoße der bewegten Waſſermaſſe ausgeſetzt ſind, auf Fortführung der Trümmer und ſchon früher abgelagerter Geſteine und erdiger Maſſen bis zu bedeutenden Entfernungen.

Hätte nicht die menſchliche Kunſt die Wuth jener bewegten Waſſermaſſe beſchränkt, wären ſtatt 530 Millionen Kubikfuß Waſſer, 1480 Millionen zum plötzlichen

Digitized by Google

Durchbruche gekommen: so würde wohl noch mancher Felsen, der jetzt widerstanden hat, gesprengt, die Trümmer würden noch weiter und in noch größeren Blöcken fortgeführt worden sein; Wirkungen anderer Art wären aber gewiß nicht eingetreten.

Adoptiren wir selbst die Ansicht ausgezeichneter Geologen, daß große, mehrere tausend Fuß hoch aufgestaut gewesene Seen plötzlich abgeflossen seien, daß mit der Erhebung der Alpenkette auch die Gewässer in die Höhe gerissen wurden und von der gewaltigen Höhe in ihr altes Bett zurückstürzten: so würden dieß freilich Ereignisse sein, welche, wenn sie plötzlich erfolgt wären, ganz andere Wirkungen hervor gebracht hätten, als Wasserfluthen, wie sie sich jetzt, selbst im großen Maaßstabe, zutragen. Nöthigt uns aber das Vorkommen der erratischen Blöcke, hoch auf den Abhängen der Gebirge, zur Annahme solcher plötzlichen Ereignisse, wovon die Geschichte kein analoges Beispiel bietet? — Doch ich drehe mich im Kreise und berühre abermals einen Gegenstand, den zu verfolgen ich schon vorhin einer spätern Zeit vorbehalten habe. Ich breche ab und erlaube mir, in meinem nächsten Briefe weiteres über die Bildung der Thäler Ihnen mitzutheilen.

Digitized by Google

Zwölfter Brief.

Von großen Zahlen, sei es, daß sie große Räume, Massen, Geschwindigkeiten u. s. w. ausdrücken, können wir uns gewöhnlich keine klaren Vorstellungen machen. Daher ist es zweckmäßig, sie an bekannte Verhältnisse zu knüpfen; denn durch Vergleichungen werden Vorstellungen erleichtert. So habe ich denn auch in meinem vorigen Briefe, um Ihnen eine klare Vorstellung von der Geschwindigkeit zu geben, womit sich die Fluth im Banienthale bewegte, Vergleichungen angestellt. Es ist wohl meine Schuld, daß Sie einige Erläuterungen wünschen: ich habe mich entweder zu kurz oder undeutlich ausgedrückt.

Sie fragen nach der Ursache, warum Körper mit beschleunigter Geschwindigkeit fallen. Sie wissen aus dem gemeinen Leben, daß Kraft erforderlich ist, um entweder einen ruhenden Körper in Bewegung, oder einen in Bewegung begriffenen zur Ruhe zu bringen. Kraft müssen die Pferde anwenden, um den Wa-

Digitized by Google

gen fortzuziehen, Kraft müſſen ſie anwenden, ihn, wenn er in Bewegung iſt, zum Stillſtande zu bringen.

Von Jugend auf haben wir uns an das Geſetz gewöhnt, daß ein ruhender Körper in Ewigkeit fort in Ruhe bleibt, wenn nicht eine äußere Kraft ihn in Bewegung verſetzt. Leicht findet aber die Behauptung Widerſpruch, daß auch umgekehrt ein in Bewegung begriffener Körper in Ewigkeit fort in Bewegung bleibt, wenn nicht eine äußere Kraft ihn zur Ruhe bringt. Warum ſtößt man auf Widerſpruch? — Weil wir zwar ſehen, daß der ruhende Körper wirklich fortwährend in Ruhe bleibt, wenn er nicht ſeinen Ort zu verlaſſen gezwungen wird; weil wir aber nicht wahrnehmen können, daß ein in Bewegung geſetzter Körper immerfort in Bewegung bleibt.

Schieben Sie eine Kugel auf gebahntem Wege fort, ſo nimmt ſie in ihrer Geſchwindigkeit nach und nach ab und kommt endlich ganz zur Ruhe. Wird eine Kanonenkugel in irgend einer Richtung, wagerecht oder ſchräg, abgeſchoſſen: ſo fliegt ſie nicht in den Weltenraum, ſondern ihre Geſchwindigkeit nimmt nach und nach ab, und ſie fällt auf die Erde, wenn ſie auch einen noch ſo langen Weg zurücklegt. Verſetzt man ein leicht bewegliches Rad in Schwung, ſo dreht es ſich lange fort um ſeine Axe; ſeine Geſchwindigkeit nimmt aber allmälig ab und endlich ſteht es ſtill.

In dieſen und anderen Fällen kommen die bewegten Körper zur Ruhe, weil ſie Hinderniſſe zu überwinden haben, welche die Bewegungskraft ver-

Digitized by Google

mindern. Die auf der Erde fortrollende Kugel, so wie das um seine Axe sich drehende Rad haben die Reibung, jene auf dem Boden, dieses zwischen seinem Zapfen und Zapfenlager und den Widerstand der Luft zu überwinden. Die bewegende Kraft vermindert sich in jedem Zeittheilchen und damit die Geschwindigkeit; diese ist daher eine abnehmende und nimmt so lange ab, bis endlich die geschwächte bewegende Kraft die Hindernisse nicht mehr überwinden kann, und der bewegte Körper zur Ruhe kommt. Der abgeschossenen Kanonenkugel, so wie dem fortgeschleuderten Steine treten geringere Hindernisse entgegen: sie haben bloß den Widerstand und die Reibung der Luft zu überwinden. Daher kommen sie viel später zur Ruhe, als wenn sie auf der Erde fortrollen. Daher können wir mit derselben Kraft unsers Arms einen Stein viel weiter durch die Luft fortschleudern, als auf der Erde fortrollen.

Dem ersten Anscheine nach sollte man vermuthen, daß eine abgeschossene Kugel immerfort in Bewegung bleiben würde, wenn unsere Erde nicht von Luft umgeben wäre. Allerdings würden im luftleeren Raume unsere Feuergewehre viel weiter tragen, als im luftvollen; allein vergessen wir nicht, daß jeder mechanischen Kraft auf Erden eine überall und unter allen Umständen wirkende Kraft entgegen wirkt und diese Kraft ist die Schwere. Daher beschreiben die in wagrechter oder schiefer Richtung fortgeschleuderten Kugeln Bögen; denn die Schwere zieht sie in senkrechter Richtung nach der Erde und da sie weder dieser

Digitized by Google

noch jener Richtung allein folgen können: so nehmen sie eine mittlere Richtung. Belagerte Städte werden absichtlich mit Bogenschüssen bombardirt, weil dann die Kugeln viel weiter tragen, als wenn sie in wagrechter Richtung abgeschossen werden. Schleudern wir einen Stein senkrecht in die Höhe, so sehen wir, wie seine Geschwindigkeit nach und nach abnimmt, bis er endlich in einer gewissen Höhe momentan zur Ruhe kommt und dann mit beschleunigter Geschwindigkeit wieder auf die Erde niederfällt. In diesem Falle wirkt die Schwerkraft der Wurfkraft gerade entgegen; letztere wird immer mehr und mehr vermindert und endlich völlig aufgehoben: der momentan zur Ruhe gekommene Körper folgt nun allein der Schwerkraft und fällt mit beschleunigter Geschwindigkeit nieder.

Ihrer Aufmerksamkeit dürfte die Bemerkung nicht entgehen, daß es unmöglich ist, durch das Experiment zu entscheiden, ob ein in Bewegung begriffener Körper, wenn gar keine Hindernisse ihm entgegen wirken, immer fort in Bewegung bleiben werde; denn wir können keinen irdischen Körper in solche Verhältnisse versetzen, daß weder die Schwere, noch der Widerstand der Luft, noch die Reibung unwirksam blieben. Sie werden aber, wie ich glaube, keinen Augenblick Anstand nehmen, einzuräumen, daß eben so gut, als Kraft erforderlich ist, einen ruhenden Körper in Bewegung zu versetzen, umgekehrt auch eine Kraft wirken müsse, einen in Bewegung begriffenen Körper zur Ruhe zu bringen. Ist eine solche Kraft nicht vorhanden, wirkt also weder

Digitized by Google

Schwere, noch Widerstand, noch Reibung dem bewegten Körper entgegen: so kann er nimmer mehr zur Ruhe kommen.

Ist der Weltenraum leer, wirkt in ihm keine Schwere, so muß ein in ihm in Bewegung gesetzter Körper ununterbrochen fort sich bewegen. Daher können Sie gewiß leicht begreifen, wie die Weltkörper, wenn sie durch die Allmacht einstens nur für einen Moment in Bewegung gesetzt worden sind, in Ewigkeit fort in Bewegung bleiben werden. Unsere Erde, so wie alle Planeten und ihre Trabanten sind aber gegen die Sonne schwer, d. h. sie werden von dieser angezogen. Es läßt sich durch eine einfache mathematische Demonstration zeigen, daß die Planeten genau solche Bahnen um die Soune beschreiben müssen, wie sie wirklich beschreiben, wenn sie einstens einen Stoß nach einer Richtung erhalten haben und fortwährend von der Sonne angezogen werden. Eine kreisförmige oder elliptische Bewegung muß entstehen, wenn eine Kraft nach einer Richtung einmal auf einen Körper, die Schwerkraft oder Anziehung aber immerfort auf ihn wirkt.

Man nennt es das Gesetz der Trägheit oder der Beharrung, das Beharrungs-Vermögen, daß ein ruhender Körper so lange ruht, bis ihn eine Kraft in Bewegung setzt, und daß ein einmal in Bewegung gesetzter Körper so lange in Bewegung bleibt, bis eine Kraft diesen Zustand ändert.

Nachdem ich diese Bemerkungen vorausgesandt habe, werden Sie nicht bezweifeln, daß die Geschwin-

Digitized by Google

digkeit eines fallenden Körpers zunehmen müsse. Abgesehen von dem Widerstande der Luft, der bei fallenden Körpern von großem specifischen Gewichte nicht bedeutend ist: so würde, nach dem Gesetze der Beharrung, ein nicht unterstützter Körper, wenn auch nur für einen Augenblick die Schwerkraft auf ihn wirkte und ihn zum Fallen brächte, fortwährend mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fallen, bis er auf der Erde angekommen wäre. Da aber die Schwere eine stetig wirkende Kraft ist, so muß er mit beschleunigter Geschwindigkeit fallen, wie es auch die Erfahrung zeigt.

Die Pferde, welche einen schwer beladenen Wagen in Bewegung setzen, müssen im ersten Momente eine große Kraftanstrengung entwickeln. Ist er aber in Bewegung, so reicht eine geringere Kraft hin. Es ist dann nur die Reibung der Räder und der Widerstand der Luft zu überwinden; denn nach dem Gesetze der Beharrung setzt sich die Bewegung von selbst fort. Daher treiben die Fuhrleute die Pferde ganz besonders an, wenn ein schwer beladener Wagen auf schlecht gebahntem Wege fortzuziehen ist; es geschieht, um ihn nur nicht zur Ruhe kommen zu lassen.

Fängt die Dampfmaschine der Locomotive an zu wirken, um den Bahnzug in Bewegung zu setzen: so nimmt die Geschwindigkeit allmälig zu, obgleich die Kraft der Maschine dieselbe bleibt. Hier haben Sie ein Bild von der Wirkung der Schwere. Die Geschwindigkeit des Bahnzuges würde immerfort zunehmen, wenn nicht endlich der Widerstand der Luft und

Digitized by Google

die Reibung der Räder so groß würde, daß die ganze Kraft der Dampfmaschine bloß zur Ueberwindung dieser Hindernisse erforderlich wäre.

Man kann durch eine mathematische Demonstration zeigen, daß die Beschleunigung der Bewegung eines Körpers, auf den die bewegende Kraft immerfort wirkt, im Verhältniß der Quadrate der Zeiten erfolgt. So verhält es sich mit der Schwere. Fällt ein Körper in einer Secunde durch einen Raum von 15 Fuß, so fällt er in zwei Secunden, durch einen Raum von $2 \times 2 \times 15 = 60$, in drei Secunden durch $3 \times 3 \times 15 = 135$ Fuß u. s. w. Aus nachfolgendem Täfelchen ersehen Sie, wie sehr die Geschwindigkeit zunimmt, wenn Körper aus bedeutenden Höhen herabfallen.

In Sec.	Fallräume		Fallräume	
1	15	par. Fuß		
			in der 1sten Sec.	15 par. F.
2	60	„		
			in der 2ten Sec.	45 „
3	135	„		
			in der 3ten Sec.	75 „
4	240	„		
			in der 4ten Sec.	105 „
u. s. w.			u. s. w.	

Sie sehen leicht, wie man mit Hülfe der Zeit, welche ein frei fallender Körper braucht, die Fallhöhe berechnen kann. Beobachten Sie an einer Secunden-

Digitized by Google

uhr, wie viel Secunden verlaufen, ehe ein von einem Thurme oder in einen Brunnen fallender Stein braucht: so haben Sie diese Secunden-Zahl mit sich selbst und mit 15 zu multipliciren, und das Product giebt Ihnen die Höhe des Thurms oder die Tiefe des Brunnens in pariſ. Fuß an. Angenommen, Sie hätten 6 Secunden gezählt, als der Stein im Waſſer des Brunnens ankam: so würde letzterer 6 Mal 6 Mal 15 = 540 par. Fuß tief ſein. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der herabfallende Stein nicht geworfen werden darf, ſondern man muß ihn zwiſchen den Fingern halten und dieſelben langſam öffnen, damit ihm keine Bewegung durch die Hand mitgetheilt werde, ſondern er einzig und allein der Schwere folgen könne.

Sofern Sie Sich irgend eine Geſchwindigkeit durch die eines frei fallenden Körpers verſinnlichen wollen, wie ich es in meinem vorigen Briefe mit der Geſchwindigkeit der Waſſerfluth im Banienthale verſucht habe: ſo iſt es am zweckmäßigſten, den von einer gewiſſen Höhe herabfallenden Stein von der Mitte des Fallraums aus, ins Auge zu faſſen und das Mittel der beobachteten Geſchwindigkeit in Gedanken zu nehmen, um das Maaß derſelben zu erhalten.

Bei der Bewegung kommt es nicht bloß auf die Geſchwindigkeit, ſondern auch auf das Gewicht des bewegten Körpers an. Eine 48pfündige Kanonenkugel mit gleicher Geſchwindigkeit, wie eine 24pfündige abgeſchoſſen, wird die doppelte Wirkung von dieſer hervorbringen. Rollen gegen uns zwei Kugeln von ſehr verſchiedenem

Digitized by Google

Gewichte, aber mit gleicher Geschwindigkeit: so können wir, nach Umständen, die kleinere mit dem Fuße aufhalten, während wir uns vielleicht sehr beschädigen würden, wenn wir es mit der größern versuchen wollten.

Die Größe einer Bewegung drückt man durch das Product der Masse in die Geschwindigkeit aus. Bewegt sich eine 5pfündige Kugel mit 15 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde, so ist die Größe der Bewegung $5 \times 15 = 75$; bewegt sich dagegen eine 10pfündige Kugel mit 15 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde, so ist die Größe der Bewegung $10 \times 15 = 150$; mithin noch ein Mal so groß, als bei der vorigen Kugel.

Zwei Kugeln von ungleichem Gewichte und ungleicher Geschwindigkeit haben eine gleiche Größe der Bewegung, wenn nur die Producte der Gewichte in die Geschwindigkeiten gleich sind. Eine Kugel von 5 Pfd. Gewicht und 60 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde wirkt eben so viel, als eine Kugel von 20 Pfund Gewicht und 15 F. Geschwindigkeit in dieser Zeit; denn 5 Mal 60 ist so viel, als 20 Mal 15.

Sie begreifen daher, wie kleine Steine, ja selbst Schlossen bedeutend beschädigen können, wenn sie, aus großer Höhe herabfallend, uns treffen. Wasserfälle, wie z. B. der 800 Fuß hoch herabfallende Staubbach bei Lauterbrunn in der Schweiz, führen oft Steine mit herab. Man darf deßhalb nicht zu nahe treten, um nicht beschädigt zu werden. Ich spreche aus eigener Erfahrung. Als ich vor 12 Jahren thermo-

Digitized by Google

metrische Beobachtungen in der Nähe des herabstürzenden Wassers des Staubbaches anstellte, schlug ein Stein von der Größe eines Hühnereis tief in den mit ähnlichem Steingerölle bedeckten Boden ein. Fiel er 800 Fuß hoch herab, so war seine Endgeschwindigkeit in der letzten Secunde 205 Fuß. Die Geschwindigkeit einer Büchsenkugel in einer Secunde schlägt man höchstens auf 1500 Fuß an. Jener Stein hatte daher ungefähr $\frac{1}{7}$ von dieser Geschwindigkeit und eine mit solcher Geschwindigkeit fallender Stein von jener Größe kann lebensgefährlich werden.

So werden auch Körper um so leichter zerschmettert, je höher sie herabfallen. Ihr Gewicht bleibt immer dasselbe, ihre Geschwindigkeit ist aber um so größer, je größer ihre Fallhöhe ist, und um so größer ist daher ihre Bewegung. Dieß ist auch die Ursache, warum wir, wenn nicht ein besonderer Unglücksfall waltet, einige Fuß hoch fallen können, ohne uns zu beschädigen, während wir, von einem Thurme herabstürzend, zerschmettert werden. So wie eine abgeschossene Kugel um so mehr wirkt, je größer ihre Geschwindigkeit ist, so ist auch der Stoß, den ein Mensch vom Erdboden erhält, um so stärker, je größer seine Geschwindigkeit ist.

Alles dieses sind Verhältnisse, welche aus dem gewöhnlichen Leben bekannt sind und Ihnen daher nichts Neues bringen. Man verknüpft damit nur nicht immer die richtigen Begriffe. Daher habe ich mir erlaubt, auf dieselben Sie zu führen.

Digitized by Google

Unsere Mühlen zeigen Ihnen, daß beim Wasser ganz dieselben Gesetze gelten. Je höher das Gefälle, d. h. je höher herab das Wasser auf das Rad stürzt, desto größer ist die Wasserkraft. Die Größe dieser Kraft wird eben so, wie bei festen Körpern, durch das Product des Gewichts in das Gefälle bestimmt.

Dieß führt zur Beantwortung Ihrer Frage, wie groß eine Wassermasse, die mit der Geschwindigkeit des Rheins fließt, sein müßte, wenn sie dieselbe Wirkung hervorbringen sollte, wie die Fluth im Banienthale.

In meinem vorigen Briefe habe ich bemerkt, daß diese Fluth in der Secunde durchschnittlich 300000 Kubikfuß Wasser lieferte, und daß die mittlere Geschwindigkeit vom Eisdamme bis Chable in derselben Zeit 33 Fuß war. Multipliciren Sie diese Zahlen mit einander, d. h. die Masse mit der Geschwindigkeit: so erhalten Sie 9900000, welche Zahl mithin den Effect jener Fluth ausdrückt. Die Geschwindigkeit des Rheins bei Basel während seines höchsten Wasserstandes ist $7\frac{7}{10}$ Fuß in der Secunde. Nun ist gleichfalls $7\frac{7}{10} \times 1285714 = 9900000$. Wenn daher der Rhein bei Basel mit seiner Geschwindigkeit von $7\frac{7}{10}$ Fuß in der Secunde dieselbe Kraft entwickeln sollte, wie die Fluth im Banienthale: so müßte er über 1 Million Kubikfuß Wasser in der Secunde führen. Dieß ist aber mehr, als 21 Mal so viel, als er wirklich führt.

Aber selbst wenn Sie Sich den Rhein mit seiner Geschwindigkeit von $7\frac{7}{10}$ Fuß in der Secunde, während seines höchsten Wasserstandes, 21 Mal über

Digitized by Google

einander gethürmt denken: so könnte eine solche Wassermasse doch nicht die Wirkung hervorbringen, wie jene Fluth; denn dort war die Wassermasse auf einem engen Raume zusammengedrängt, hier wäre sie auf einem breiten Strom verbreitet.

Ihre Frage hat uns zu einem nicht uninteressanten Resultate geführt. Wir können keinen Augenblick zweifeln, daß der Rhein, auf seinem ganzen Laufe von Basel bis zum Meere, nie in so kurzer Zeit eine so große Kraft entwickelt haben kann, als die Fluth im Banienthale. Was daher dieser Strom auf seinem Wege verändert, was er in seinem Bette ausgetieft hat, dieß ist das Werk langer, sehr langer Zeiträume.

Großartige Wasserfluthen, die in kurzer Zeit bedeutende Veränderungen hervorbringen, sind nur in gebirgigen Gegenden, vorzugsweise nur in den mit ewigem Schnee und Gletschern bedeckten Alpen zu Hause. Wenn, wie ich in meinem vorigen Briefe bemerkt habe, ein Fluß, wie die angeschwollene Dranse, auf einer Entfernung von 18 Stunden ein Gefälle von 4187 Fuß hatte, während das Gefälle des Rheins von Basel bis in das Meer, auf einer Entfernung von mehr als 100 Meilen, nur 750 Fuß beträgt, wenn gleichwohl jener kleine Fluß unter Umständen, wie Sie gesehen haben, zu einem Strome anschwellen kann, der 5 Mal so viel Wasser führt, wie der Rhein bei Basel: so sind dieß Verhältnisse, wie sie im ebenen Lande nimmermehr eintreten können.

Digitized by Google

Die Beantwortung Ihrer Fragen und daran geknüpfte weitere Bemerkungen haben mich verhindert, meinem Versprechen im vorigen Briefe, weiteres über die Bildung der Thäler Ihnen mitzutheilen, nachzukommen. Erlauben Sie mir daher in meinem nächsten Briefe darauf zurückkommen zu dürfen.

Digitized by Google

Dreizehnter Brief.

Sie wünschen, daß ich meinem Versprechen in meinem vorletzten Briefe, fortzufahren in der Betrachtung, wie sich die Thäler gebildet haben, nachkomme. Meine Besorgniß, daß diese Gegenstände weniger geeignet sein dürften, Ihr Interesse rege zu erhalten, kann ich nicht ganz unterdrücken. Daher erlauben Sie mir, um etwas mehr Mannichfaltigkeit in die Unterhaltung zu bringen, hier und da Angrenzendes zu berühren.

Nur für einige Augenblicke bitte ich, mir unterhalb Bonn folgen zu wollen, um die Wiederkehr der Erscheinungen zwischen Coblenz und Andernach zu bemerken.

Das Gebirge tritt zu beiden Seiten des Rheins sehr zurück und das Thal erweitert sich noch mehr, wie zwischen Coblenz und Andernach. Das auf der linken Rheinseite ist nicht mehr das Thonschiefergebirge, sondern besteht aus der jüngsten unter den sedimentären Bildungen: aus der tertiären oder Braunkohlen-Forma-

Digitized by Google

tion. Dieſer Gebirgszug, welcher auch nicht die Höhe des Thonſchiefergebirges erreicht, iſt erſt entſtanden, nachdem letzteres ſchon längſt gebildet geweſen war. Zwiſchen den Bildungs-Epochen beider Gebirge iſt gewiß ein Zeitraum von mehreren Millionen Jahren verfloſſen.

Sehr deutlich ſieht man, daß das Rheinbett in früheren Zeiten viel ausgebreiteter war und höher lag, als jetzt, wenn man von Bonn noch Cöln auf der Eiſenbahn fährt. Unterhalb Roisdorf, nahe an der zweiten Station Sechtem, zieht ſich das ehemalige Rheinufer auf der linken Seite in einem flachen Bogen herüber nach der Eiſenbahn, und wird von dieſer durchſchnitten. Während bis dahin der Schienenweg auf einem hohen Erddamme fortläuft, ſchneidet er plötzlich in einen ziemlich tiefen Hohlweg ein: man kommt plötzlich aus dem ehemaligen Rheinbett in das ehemalige Rheinufer, und bemerkt in dieſem Einſchnitte die horizontalen Lagen von Rheingeſchieben, ganz denjenigen ähnlich, wie ſie dieſer Strom noch heute abſetzt. Der dermalige Rheinſpiegel liegt wenigſtens 40 Fuß tiefer, als jener alte Uferrand; ſeitdem der Strom von dieſer Stelle ſich zurückgezogen, hat er ſich daher ſehr bedeutend in ſeinen alten Anſchwemmungen eingegraben.

Macht man die Reiſe von Bonn nach Cöln auf dem Dampfſchiffe, ſo nimmt man an den dermaligen Rheinufern gleichfalls Abſätze des ehemaligen Stroms wahr. Es wiederholt ſich hier dieſelbe Erſcheinung, wie an jenem Einſchnitte der Eiſenbahn.

Digitized by Google

Sollten die früheren Betrachtungen noch einige Zweifel bei Ihnen zurückgelassen haben, daß es der Rhein selbst war, welcher das tiefe Thal zwischen Bingen und Bonn ausgefurcht hat: so hoffe ich, daß die Ablagerungen von Rheingeschieben, welche man an verschiedenen Stellen zwischen dem dermaligen Rheinufer und Höhen von 800 Fuß über dem Rheinspiegel antrifft, allen Zweifel verscheucht haben werden.

Was aber vom Rheine gilt, hat auch auf andere Flüsse und Bäche Bezug. Die Reise auf dem Main von Frankfurt bis Würzburg zeigt ganz dieselben Verhältnisse. So wie man Aschaffenburg hinter sich hat und zwischen die Berge kommt, befindet man sich gleichfalls in einem engen Thale, das jedoch nicht so tief eingeschnitten ist, wie das Rheinthal. Die Bergabhänge auf der linken Mainseite bilden den Fuß des Odenwalds, die auf der rechten den des Spessarts. Daß beide Gebirge eine und dieselbe Bildung, d. h. gleichzeitige Absätze aus dem Meere sind, ersehen Sie daraus, daß beide aus demselben Gesteine, aus buntem Sandsteine bestehen.

Sollte es Ihnen etwas schwieriger werden, die Bildung der Seitenthäler, welche sich in ein Hauptthal münden, zu begreifen, da die in ihnen fließenden Bäche manchmal so klein sind, daß sie kaum eine Mühle treiben können, ja manchmal zur Sommerzeit völlig versiegen: so bitte ich folgenden Verhältnissen Ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

Seitenthäler, welche ſogleich auf der Höhe des Gebirgsabhanges auslaufen, empfangen bloß die in ihnen entſpringenden Quellen. Sind dieſe Quellen ſolche, welche zur Sommerzeit verſiegen, ſogenannte Hungerquellen: ſo trocknen dann auch die darin fließenden Bäche aus. Während dieſer Zeit konnte alſo ehemals eben ſo wenig wie jetzt ein Austiefen ſtattfinden. Zur naſſen Jahreszeit hingegen, beim Niedergange von Wolkenbrüchen, oder im Frühjahre, wenn der Schnee aufgeht, ſtürzen bedeutende Waſſermaſſen herab, und da ſolche Seitenthäler oder Schluchten ein ſtarkes Gefäll haben: ſo iſt die ausfurchende Wirkung ſolcher periodiſchen, mit großer Schnelligkeit herabſtürzenden Waſſermaſſen ſehr bedeutend. Man ſieht auch, wie große Felſen und beträchtliche Maſſen von Erdreich nach ſolchen periodiſchen Fluthen herabgeführt werden.

Der Anfang ſolcher Thalbildungen wird ſtets da ſein, wo vermöge der Geſtalt des Bergabhanges die meiſten Gewäſſer ſich hinziehen, oder wo das Geſtein weicher, nachgiebiger iſt. Faſt nach jedem heftigen Regen kommen ſolche Anfänge von Bildungen neuer Thäler oder Schluchten zum Vorſchein. War aber der Waſſerzudrang nur ein localer, ſo ſetzt ſich die Austiefung an dieſer Stelle nicht weiter fort. Die Waſſerriſſe werden wieder zugeſchlämmt oder man ſucht auf künſtlichem Wege durch Pfähle, Faſchinen u. ſ. w. der begonnenen Austiefung Grenzen zu ſetzen.

Ebenſo wie die in bedeutenden Höhen über dem heutigen Rheinſpiegel vorkommenden Geſchiebe dieſes

Stroms entschieden zeigen, wie er sich nach und nach in sein dermaliges Bett eingegraben hat: so finden sich ähnliche Erscheinungen in engen Thälern im Gebirge.

So findet sich im Odenwalde, wo der bunte Sandstein vom Gneiße begrenzt wird, häufig folgendes Verhältniß. Auf einem Gebirgsrücken trifft man letzteres Gestein anstehend an; geht man aber hinab, so findet man bei a Lesesteine von buntem Sandsteine. Besteigt man den gegenüber stehenden Bergabhang, so stößt man hingegen auf anstehenden bunten Sandstein.

Hier ist es offenbar, daß sich zur Zeit der Bildung des bunten Sandsteins dieses Gestein bis zu a auf den Gneiß aufgelagert hatte. Die Gewässer schnitten aber nach und nach zwischen a b ein und führten einen Theil des bunten Sandsteins fort, so daß sich der Thaleinschnitt a c b bildete. Bruchstücke dieses Gesteins blieben bei a zurück und bezeichnen die ehemalige Höhe, bis zu welcher es auf dem Gneiße aufgelagert war. Der Gneiß, welcher sich zwischen a und c anstehend findet, war also ursprünglich vom bunten Sandsteine bedeckt. Der im Thale bei c fließende Bach war es, welcher diesen Thaleinschnitt bewirkte.

Ich habe wohl kaum nöthig zu bemerken, daß die

Digitized by Google

Figur einen Gebirgsdurchschnitt darstellt. Halten Sie dieses Blatt aufrecht an die Kante des Tisches, so daß c auf die Oberfläche des Tischblattes zu stehen kommt, und neigen Sie letzteres etwas gegen Sich: so stellt es die Thalsohle dar, in welcher der Bach gegen Sie zugekehrt fließt.

So eben habe ich von anstehendem Gesteine gesprochen. Darunter wird Gestein verstanden, welches noch an seiner ursprünglichen Stelle sich befindet, und wohl zu unterscheiden ist von Rollsteinen, welche von Bächen oder Flüssen an den Fundort geführt, oder von Felsblöcken, welche von den Bergabhängen herabgerollt wurden. Letztere, wenn sie von bedeutender Größe und tief in das umgebende Erdreich eingedrungen sind, so daß man ihren Fuß nicht erblicken kann, können manchmal zu Täuschungen Anlaß geben und für anstehendes Gestein gehalten werden. Ohne meine Erinnerung werden Sie einsehen, daß die Unterscheidung zwischen anstehendem oder nicht anstehendem Gesteine von großer Wichtigkeit bei der geognostischen Untersuchung eines Landes ist.

Wenn Sie wieder eine Rheinreise machen, so bitte ich, einige Stunden in Bingen zu verweilen und einen kleinen Spaziergang das Nahethal hinauf zu machen. Sie werden sehen, wie hier die Nahe das Thonschiefergebirge auf einige tausend Fuß Länge in einer engen Kluft durchbrochen hat. Auf beiden Seiten sehr bedeutende Bergabhänge: auf dem linken Ufer der Nahe den Fuß des Hundsrücken, auf

der rechten den Rochusberg. Eine schwierige Aufgabe für diesen kleinen Fluß war es, werden Sie zu Sich Selbst sagen, jene Kluft in das so hohe Thonschiefergebirge einzuschneiden. Gehen Sie etwas weiter thalaufwärts, so verläßt Sie plötzlich der Rochusberg, oder vielmehr seine Fortsetzung, der Scharlachberg. Es öffnet sich eine Thalfläche, welche südöstlich von dem Rochusberge über Sponsheim, Okenheim bis in das flache und breite Rheinthal bei Gaulsheim fortsetzt. Sie sehen den Rochusberg ganz inselartig aus der Thalfläche hervorragen. Sie sind gezwungen, Ihr Urtheil zu ändern. Es erscheint Ihnen nicht mehr als schwierig, sondern als unmöglich für die kleine Nahe, ihr Bett im Thonschiefergebirge selbst ausgetieft zu haben, da es ihr doch weit gelegener gewesen wäre, jenem tiefen und breiten Thalbette südöstlich vom Rochusberge zu folgen und sich in den Rhein zu ergießen.

Dieses Beispiel, dem ich mehrere anreihen könnte, dürfte Sie überzeugen, daß nicht alle Durchbrüche und Engpässe von den Flüssen, welche jetzt durch sie fließen, eingeschnitten und ausgespült worden sein können, wenigstens nicht zu einer Zeit, wo im Allgemeinen die Oberfläche des Landes der dermaligen gleich war. Sie werden überall zu dieser Ueberzeugung kommen, wo Sie die Dämme vermissen, welche diesen oder jenen Fluß hätten verhindern können, seitwärts abzufließen. Soll es, um bei jenem Beispiele stehen zu bleiben, begreiflich sein, daß die Nahe das Thonschiefer-

Digitized by Google

gebirge an der vorhin bezeichneten Stelle durchschnitten habe: so müßte sich zu jener Zeit, wo dieser Fluß den Einschnitt bewirkt hätte, ein wenigstens eben so hoher Gebirgsrücken von Kreuznach bis an den Rochusberg herabgezogen haben, als das Thonschiefergebirge, durch welches die Nahe fließt, hoch ist. Von diesem Gebirgsrücken ist aber jetzt nichts mehr zu finden; denn dermalen ist das Thal der Nahe, zwischen diesen beiden Puncten, von niedrigen Kalkbergen eingefaßt. Wir haben aber nicht den mindesten Grund zu der Annahme, daß dieser Gebirgsrücken durch ein unbekanntes Ereigniß weggeführt worden sei. Wenn daher die Nahe jenen Einschnitt bei Bingen schon vorgefunden haben mußte: so entsteht die Frage, wodurch ist er entstanden? — Die nächste Vermuthung ist, daß er, als das Thonschiefergebirge noch unter dem Meere war, entstanden, daß er eine Bucht gewesen sei, welche von den Meereswogen ausgespült worden ist. Sie erinnern Sich, daß ich Sie auf solche Angriffe des Meeres auf die Küsten schon in einem meiner früheren Briefe (S. 221) aufmerksam gemacht habe.

Vielleicht kommen Sie, wenn Sie diesen Brief nochmals durchblättern, zu der Vermuthung, daß zu jener Zeit, wo der Rhein noch nicht seinen Ausweg bei Bingen, beim sogenannten Bingerloch gefunden, oder wo er sich wenigstens noch nicht so tief, wie heut zu Tage, in das Thonschiefergebirge eingegraben hatte, das weite Becken zwischen den Abhängen des Rheingau's und den Hügelreihen auf dem lin-

Digitized by Google

ken Rheinufer einen See gebildet haben müſſe. Könnte am Bingerloche quer durch den Rhein ein Damm gezogen werden, der den Rhein etwa 100 Fuß aufſtaute: ſo würde dieſer ganze Landſtrich bis Mainz und noch weiter unter Waſſer geſetzt werden. Daß ein ſolcher See wirklich exiſtirt hat, erſehen wir aus dem ſogenannten Süßwaſſerkalk in der Gegend von Mainz: eine Bildung, die, nach den darin enthaltenen Verſteinerungen zu ſchließen, ſich nur aus einem See ſüßen Waſſers, alſo nicht aus dem Meere abgeſetzt haben kann.

Ein kleiner Fluß, ja ein kleiner Bach kann nach und nach einen großen See bilden, wenn das Waſſer abzufließen verhindert wird und ſich daher aufſtauchen muß. Es iſt daher keineswegs nöthig, daß damals, als dieſer See exiſtirte, auch der damalige Rhein, der große majeſtätiſche Strom, ſchon vorhanden war.

Wie, werden Sie vielleicht mit Verwunderung entgegnen, ragt nicht das Alter des Rheins in die früheſten Perioden hinauf? — Es kommt bloß darauf an, wie alt das Alpengebirge iſt, welches dem Rheine Urſprung giebt. Wäre dieſes Gebirge ein ſehr altes, etwa ein Thonſchiefergebirge, auf dem keine jüngeren Abſätze aufgelagert wären: ſo würden die Gewäſſer des Rheins vor der Bildung aller Gebirge von jüngerer Bildung als der Thonſchiefer, ſchon gefloſſen ſein. Nun haben aber die Geognoſten gezeigt, daß die Erhebung des Alpengebirges eines der letztern Ereigniſſe ſei, wodurch

dieſer Theil von Europa eine weſentliche Veränderung in ſeiner Oberfläche erlitten hat.

Ein kühnes Unternehmen der Geognoſten, dürfte es Ihnen erſcheinen, das Alter der Gebirgsketten und namentlich der Alpen, welche aus ſo ſehr verſchiedenen Geſteinen, aus kryſtalliniſchen wie aus ſedimentären beſtehen, beſtimmen zu wollen! — Und doch, ſchenken Sie nur einige Augenblicke Gehör, und es wird Ihnen einleuchtend werden, daß es oft leichter iſt, von zwei Gebirgsketten zu ermitteln, welche von beiden die ältere und welche die jüngere iſt, als von zwei Damen, die ihre Taufſcheine nicht vorlegen wollen.

An verſchiedenen Puncten in den Alpen ſieht man Abſätze aus Gewäſſern nicht mehr in ihrer urſprünglichen horizontalen Lage, ſondern aufgerichtet, faſt wie ſenkrechte Mauern daſtehen. Man findet ſie in bedeutenden Höhen, wie z. B. am Rigi 5756 Fuß über der Meeresfläche.

Solche aus Geſchieben, Sand u. ſ. w. beſtehende und Ueberreſte von Land-, Süßwaſſer- und Meeresproducten enthaltende Abſätze können ſich unmöglich in der Lage wie, und in der Höhe, wo wir ſie finden, abgeſetzt haben. Sie müſſen alſo gleichzeitig mit den Geſteinen, auf welchen ſie aufgelagert ſind, gehoben worden ſein. Erſt mußten ſie aber vorhanden geweſen ſein, ehe ſie gehoben werden konnten. Kein Schluß kann daher richtiger ſein, als der, daß dieſe Hebung ein Ereigniß war, welches ſpäter als die Ablagerung eingetreten iſt.

Digitized by Google

Bedenken Sie nun, daß jene Absätze von viel späterer Entstehung sind, als die gleichfalls aus Absätzen gebildeten Gebirge, welche der Rhein auf seinem Laufe bis zum Meere durchschnitten hat: so werden Sie ganz richtig schließen, daß jenes Ereigniß, wodurch die Alpen zu einer so bedeutenden Höhe erhoben wurden, bei weitem später eingetreten sein müsse, als das, wodurch z. B. unser rheinisches Thonschiefergebirge seine dermalige Stellung eingenommen hat. Daß dieses Gebirge lange vorher, ja ich füge hinzu, Millionen Jahre früher gebildet worden ist, ehe die Alpen ihre dermalige Stellung eingenommen haben, werden Sie daher gewiß nicht mehr bezweifeln.

Aus diesen Bemerkungen werden Sie entnehmen, daß, wenn der Geognost vom verschiedenen Alter der Formationen oder der Hebungen von Gebirgsketten spricht, damit nur das relative Alter gemeint sein kann. Er kann genau angeben, welche Formation früher, als eine andere entstanden, welches Gebirge früher, als ein anderes gehoben worden ist, nicht aber kann er die absolute Zeit bestimmen, in welcher jene gebildet oder diese gehoben worden sind. So kann es nicht zweifelhaft sein, daß die Steinkohlen spätere Bildungen, als das Thonschiefergebirge sind; denn wo beide Bildungen zusammen auftreten, liegen die Steinkohlen stets auf dem Thonschiefer, niemals aber unter demselben. Sie werden Selbst nicht anders schließen, wenn Sie verschiedene Gesteinschichten auf einander liegen sehen, daß die oberen jünger, als die unteren sein müssen.

Digitized by Google

Nehmen Sie nun an, die Schweiz sei vor ihrer Erhebung ein Tiefland gewesen, oder habe wenigstens nicht so hoch über der Meeresfläche gelegen, als die Rheingeschiebe jetzt auf dem Rheinischen Thonschiefer-Gebirge gefunden werden: so würde, unter diesen Umständen, keiner von den Flüssen, die auf der damaligen Schweiz entsprangen, seinen Lauf nach unsern dermaligen Rheingegenden genommen haben. Sie würden alle dem Mittelländischen Meere zugeströmt sein.

Mit der Erhebung des Alpengebirges änderten sich aber diese Verhältnisse wesentlich. Von diesem Augenblicke an haben die auf dem nördlichen Abhange entspringenden Gewässer ihren Lauf theils nach der Nordsee, theils nach dem schwarzen Meere genommen, wie heut zu Tage noch die Gewässer, welche den Rhein bilden, in jenes Meer, und diejenigen, wie z. B. der Inn, welche sich mit der Donau vereinigen, in dieses sich ergießen. Dieß wäre also unter den angenommenen Voraussetzungen die Epoche gewesen, wo der dermalige Rhein seinen Anfang genommen hatte.

Die Flüsse und Bäche, welche noch jetzt aus dem Schwarzwald, Odenwald, aus den Vogesen und aus dem Haardtgebirge dem Rheine zufließen, haben vor der Erhebung der Alpen denselben Weg genommen; denn alle diese Gebirge sind älter, als die dermalige Stellung der Alpen ist. In demselben Bette oder wenigstens im heutigen Rheinthale strömte daher ein Fluß, der bedeutender, als der Neckar, aber sehr viel

Digitized by Google

geringer war, als der dermalige Rhein; denn die beträchtliche Menge Wassers, welche der Rhein bei Basel, wo er die Schweiz verläßt, enthält, fehlte dem ehemaligen Rheine. Dieser und der Main waren es daher, welche sich in das Becken von Mainz ergossen und es nach und nach so anschwellten, bis das Wasser seinen Abfluß auf dem Thonschiefergebirge in der Höhe nahm, in welcher wir das Gerölle und die Geschiebe finden.

Sollte auch vor der Erhebung der Alpen eine niedere Gebirgskette, etwa wie der Odenwald, die Schweiz durchzogen haben: so würden die Gewässer des nördlichen Abhanges dieses Gebirges Deutschland zugeströmt sein; allein diese Wassermenge würde bei weitem weniger betragen haben, als der heutige Rhein bei Basel. Ich bitte nämlich nicht zu vergessen, daß ein mit ewigem Schnee bedecktes Gebirge, wie die Alpen, von welchem sich eine große Zahl von Gletschern herabzieht, eine ungleich größere Menge Wassers liefert, als ein etwa 2000—3000 Fuß sich erhebendes Gebirge. In einem späteren Briefe werde ich Vergleichungen zwischen der Schweiz und anderen Ländern, die von niedrigerem Gebirge bedeckt, aber eben so groß wie jenes Alpenland sind, anstellen, wobei sich eine außerordentliche Verschiedenheit in der Wasserergiebigkeit herausstellen wird. Woher es kommt, daß in einem mit ewigem Schnee bedeckten Gebirge so sehr viel mehr Wasser aus der Atmosphäre niederfällt, wird Ihnen kein Räthsel sein. Es ist überflüssig zu bemer-

Digitized by Google

ken, daß alle Gewässer, welche sich in den Flüssen sammeln, keinen andern, als atmosphärischen Ursprung haben.

Das Alter der Flüsse richtet sich also nach dem der Gebirge, in welchem sie entspringen. So ist der Main viel älter, als der Rhein; denn jener entspringt auf dem Ochsenkopf im Fichtelgebirge, welcher aus Granit besteht, und der, wenn er auch nicht ein Urgebirge im eigentlichen Sinne des Wortes ist, d. h. in der Schöpfungsperiode schon die Stelle eingenommen hat, die er heute noch behauptet, doch jeden Falls bei weitem früher sich erhoben hat, als die Alpen. So ist auch die Elbe älter, als der Rhein; denn sie entspringt auf dem granitischen Riesengebirge, welches gleichfalls früher, als die Alpen seine dermalige Stellung auf der Erdoberfläche eingenommen hat.

Diese Bemerkungen dürften Sie überzeugen, daß so, wie jetzt, die Erdoberfläche keineswegs seit der Schöpfung immer beschaffen war. Wer wenig oder keine Veranlassung genommen hat, über solche Gegenstände nachzudenken, kann leicht zu der unrichtigen Vorstellung kommen, daß unser Wohnplatz, die Berge, welche ihn umgeben, die Flüsse, die ihn durchströmen, unverändert geblieben seien, seitdem der Schöpfer das mächtige Wort „es werde" sprach. Die großen Veränderungen, welche sich aber zugetragen haben, die Berge, welche entstanden, oder von den Gewässern mehr oder weniger wieder fortgeführt worden sind, die

Digitized by Google

Flüsse, welche Leben und Handel in die von ihnen durchströmten Länder bringen, alles dieses war im Wesentlichen schon so, wie es jetzt ist, als der erste Mensch auf Erden erschienen ist.

So jugendlich das Alter unsers Rhein's ist, so haben doch die ersten Menschen, welche sich an seinen Ufern niedergelassen haben, ihn schon in demselben Bette gefunden, in welchem er heute noch fließt. Wo er, wie oberhalb Mainz und unterhalb Bonn und Cöln, Gelegenheit hat, sich auszubreiten, mag er seit der historischen Zeit wohl hier und da seinen Lauf etwas verändert haben, wie ja solche Veränderungen nicht selten vor unsern Augen erfolgen. Aber zwischen Bingen und Coblenz, zwischen Andernach und Bonn, wo er im engen Thale zwischen hohen Bergabhängen fließt, behauptete er, mit geringen Veränderungen, stets das nämliche Bett, nur etwas tiefer hat er sich in dasselbe eingegraben. Die ältesten römischen Bauüberreste, die ihrer Bestimmung nach unmittelbar an der Ufern des Stroms, oder etwas entfernt davon aufgeführt wurden, finden wir noch in einer Lage, in der sie dieselben Zwecke, wie zu den Zeiten der Römer erfüllen können.

Gerade diese scheinbare Unveränderlichkeit in den räumlichen Verhältnissen des Geschaffenen, hat indeß zu der falschen Vorstellung geführt, als seien die Erdrevolutionen, deren Spuren dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen, plötzlich erfolgt. Man kommt so leicht zu der irrigen Ansicht, daß die historische Zeit es

Digitized by Google

sei, welche das längste Alter unserer Erde umfasse, und daß die vorhistorische nur einen kleinen Bruchtheil von jener ausmache.

Die mißverstandenen Worte in der ältesten Schöpfungs-Urkunde, in der mosaischen Genesis, haben gewiß einen großen Antheil an jener Vorstellung. Wie kann es daher befremden, wenn wir selbst in geologischen Werken aus einer keineswegs sehr fernen Zeit die großen Revolutionen auf unserer Erde aus Kräften und Mitteln erklärt finden, die jetzt nicht mehr wirksam und, nachdem sie gewirkt hatten, für immer verschwanden, gleichsam vertilgt wurden.

Dem ersten aufmerksamen Auge, welches sedimentäre Gesteine betrachtete, konnten versteinerte Meeres-Ueberreste, die in manchen von ihnen so häufig vorkommen, daß sie als ein großer Todesacker erscheinen, nicht entgehen. Da kam man zu der Ansicht, daß durch irgend eine Katastrophe alle Meeresbewohner plötzlich untergegangen und in ungeheure, durch große Fluthen herbeigeführte Massen von Schlamm und Sand eingehüllt und versteinert worden seien. Man haschte nach dem Ungewöhnlichen, nach dem Außerordentlichen, weil man gleichsam durch die Kürze der Zeit gedrängt, alles augenblicklich zu Stande bringen wollte. Man übersah, daß auf dem Meeresgrunde das Nämliche noch jetzt, aber freilich sehr langsam, von statten geht, was man so hastig in der Vorzeit geschehen ließ.

Gehört denn ein großer Scharfblick dazu, einzusehen, daß die abgestorbenen Seemuscheln auf dem

Digitized by Google

Grunde des Meeres nothwendiger Weiſe eingehüllt werden müſſen? — Sehen wir nicht vor unſern Augen aus manchen Quellen Abſätze ſich bilden, welche, wie z. B. Carlsbad's Sprudelſteine, dieſelbe Feſtigkeit und Härte, wie die Kalkſteine beſitzen? — Gehört eine große Einbildungskraft dazu, ſich zu denken, wie der Schlamm und Sand auf dem Meeresgrunde eben ſo und mit ihm die eingeſchloſſenen Muſcheln erhärten können? — An der Küſte von Sicilien und Meſſina, an den Küſten der Canariſchen Inſeln, ſo wie vieler Inſeln der heißen Zone bilden ſich ſolche Geſteine vor unſern Augen.

Aber freilich, wenn auf ſolchem langſamen Wege ſedimentäre Geſteine auf dem Meeresgrunde entſtehen ſollten, welche jetzt als viele tauſend Fuß mächtige, bis in die Wolken ragende Gebirge erſcheinen: ſo waren dazu außerordentlich lange Zeiträume erforderlich. Wie wenig Anſtand es indeß haben kann, zu ſolchen Zeiträumen Zuflucht zu nehmen, habe ich in meinen Briefen ſchon ſo oft angedeutet, daß ich hoffen kann, Sie werden Sich einiger Maaßen daran gewöhnt haben.

Es iſt gewiß einer geſunden Logik angemeſſener, in Erklärungen von Erſcheinungen nach dem zu greifen, was ungemeſſen zu Gebote ſteht, als nach ungewöhnlichen Kräften und Mitteln zu haſchen, die man nicht nachweiſen und von denen man ſich keine Begriffe machen kann.

Sie ſehen, eine nüchterne vorurtheilsfreie Betrachtung der Erdrevolutionen kehrt die Zeiten um.

Digitized by Google

Während man so lange gewöhnt war, die vorhistorische Zeit für einen Bruchtheil der historischen zu halten: so ist umgekehrt die historische Zeit ein, und zwar außerordentlich kleiner Bruchtheil der vorhistorischen Zeit.

Nun dürfte es Ihnen auch klar werden, warum die Veränderungen in der Natur, welche sich seit der historischen Zeit zugetragen haben, so unbedeutend erscheinen. Setzen Sie nur in Gedanken diese Veränderungen rückwärts in der vorhistorischen Zeit fort und sind Sie nicht sparsam mit der Zeit: so begreifen Sie, wie das Unscheinbare in der historischen Zeit etwas Staunenswerthes in jener werden kann. Fänden wir z. B. am Rhein irgend ein Markzeichen, etwa ein im felsigen Bette, vor 2000 Jahren, 1 Fuß tief in das Gestein eingetriebenes Eisen mit einem Ring zum Anhängen der Schiffe, und wäre seitdem dieser eiserne Kloben ganz zum Vorschein gekommen: so würden wir daraus schließen, daß seit 2000 Jahren der Rhein 1 Fuß tief sein Bett ausgefurcht hätte. Träfen wir an derselben Stelle, aber 500 Fuß über dem jetzigen Rheinspiegel Gerölle und Geschiebe, denen ähnlich, wie sie jetzt noch der Strom mit sich führt: so wäre es eine einfache und sichere Rechnung, daß ein Zeitraum von ungefähr 1 Million Jahre erforderlich war zu einer 500 Fuß tiefen Ausfurchung des Rheinbettes.

Kann uns eine solche Million Jahre erschrecken? — Gewiß weniger, als wenn wir eine unbekannte außerordentliche Kraft annehmen wollten, wodurch auf einmal eine 500 Fuß hohe Felsmasse, wie ein von Men-

Digitized by Google

schenhänden aufgeführter Damm bei einer starken Wasserfluth, weggespült worden wäre.

Lassen Sie uns betrachten, was die Natur durch das Ausfurchen der Gebirge mittelst der Gewässer erreicht hat. Die Zwecke liegen nahe; es reicht hin, nur darauf aufmerksam zu machen, und es entfaltet sich vor uns eine Fülle der segensreichsten Folgen.

Nehmen Sie irgend ein Gebirge, z. B. den Odenwald. Der Vergleich liegt mir nahe; denn ich schreibe diesen Brief in Michelstadt, mitten im Odenwalde. Nach seiner Erhebung aus dem Meere bildete dieses Gebirge ein hohes Plateau, mindestens so hoch, als die dermaligen höchsten Kuppen sind. Ich habe schon bemerkt, daß in ihm eine sedimentäre Formation, der bunte Sandstein, vorkommt, aus dem seine größere östliche Hälfte besteht. Die westliche dagegen, welche von der Bergstraße begrenzt wird, besteht aus krystallinischen Gesteinen, größtentheils aus Gneiß, aber auch Granit, Syenit, Porphyr u. s. w. kommen vor.

Ein solches Hochland würde, des rauhen Klima's wegen, der Cultur wenig zugänglich sein. Wald, wie die jetzige Vegetation auf den Höhen, würde die ausschließliche sein, und diese war es auch ohne Zweifel, welche, nach der Erhebung dieses Landes, zuerst auf demselben Platz gegriffen hat. Die Wälder begünstigen, wie allgemein bekannt, die wässrigen Niederschläge: Regen, Schnee und Nebel. Die Gewässer tiefsten nach und nach Thäler aus, in denen sich ein milderes Klima entwickelte; denn es ist eben so bekannt, je tiefer das Land liegt, desto

Digitized by Google

wärmer ist es. Man kann im Allgemeinen annehmen, daß die mittlere Jahrestemperatur um 1° R. steigt, wenn die Höhen um 680 Fuß abnehmen. Ist z. B. die mittlere Jahrestemperatur auf den Höhen des Odenwaldes 6° R., so ist sie in 680 Fuß tiefen Thälern 7° R. Geschützt gegen die rauhen Winde, herrscht aber in denselben eine Sommerwärme, die um mehrere Grade höher, als auf den Höhen ist.

Ich bringe in Erinnerung, was unter der mittleren Jahrestemperatur eines Orts oder einer Gegend zu verstehen ist. Beobachtet man nämlich mittelst Thermometer die tägliche Temperatur Morgens, Mittags und Abends, setzt man diese Beobachtungen ein Jahr lang fort, addirt man alle diese Thermometerstände und dividirt die Summe durch die Zahl der Thermometer-Beobachtungen, nämlich durch $3 \times 365 = 1095$: so erhält man die mittlere Jahrestemperatur. Einfacher und sicherer findet man aber dieses Mittel, wenn man die Temperatur der Quellen etwa monatlich einmal bestimmt, und die Beobachtungen ein Jahr lang fortsetzt. Das Mittel aus diesen nur 12 Beobachtungen giebt die mittlere Jahrestemperatur genauer, als jene große Zahl von Lufttemperatur-Beobachtungen.

Es giebt Quellen, deren Temperatur sich während des ganzen Jahres entweder gar nicht oder doch nur äußerst wenig ändert. Eine einzige Temperatur-Beobachtung solcher Quellen reicht schon hin zur Bestimmung der mittleren Temperatur des Orts, wo sie entspringen. Da man es jedoch nicht voraus wissen kann,

Digitized by Google

ob eine gegebene Quelle von solcher Art sei: so ist nöthig, ihre Temperatur zweimal im Jahre in Zeiten zu messen, die ein halbes Jahr von einander abstehen. In der Regel haben die Quellen im März oder April ihre niedrigste und im September oder October ihre höchste Temperatur. Findet man daher durch diese beiden Beobachtungen nur einen geringen Unterschied und nimmt man das Mittel aus denselben: so findet sich auf diese Weise die mittlere Jahrestemperatur ziemlich genau. Aus Gründen, die ich vielleicht später entwickeln werde, eignen sich gerade solche Quellen, die in diesen, ein halbes Jahr von einander abstehenden Zeiten noch geringe Veränderungen zeigen, zur Ermittelung der Jahrestemperatur besser, als solche, die gar keine Veränderung mehr zeigen. Auch das Wasser tiefer Brunnen ist zu solchen Bestimmungen bequem; sie müssen aber wenigstens 40 bis 50 Fuß tief sein.

Da Sie so gerne geneigt sind, durch eigene Beobachtungen Sich von Natur-Verhältnissen zu unterrichten: so werden Sie die Abschweifung von dem in Rede stehenden Gegenstande entschuldigen. Die Anwendung ergiebt sich von selbst, wenn Sie den Unterschied der mittleren Jahreszeit zwischen Ihrem Wohnorte und den zunächst gelegenen Höhen zu ermitteln wünschen. Im Thale wählen Sie zur Beobachtung tiefe Brunnen, auf den Höhen wasserreiche Quellen.

Doch wir kehren in die Thäler zurück und untersuchen die übrigen Verhältnisse, welche daselbst die Vegetation begünstigen.

Digitized by Google

Die Regen- und Schneewasser führen die feinsten Theile der verwitterten Gesteine in die Thäler, setzen sie hier ab und geben fruchtbare Erde. Sind die Gesteine auf den Höhen, wie im östlichen Theile des Odenwaldes, sedimentäre: so enthalten sie organische Ueberreste aus dem Meere, in welchem sie sich abgesetzt haben. Vergessen Sie nicht, daß die abgestorbenen und im Meeresgrunde begrabenen Pflanzen und Thiere darin verfaulen und die Producte der Fäulniß zurücklassen. Erhärten die Absätze nach und nach zu Gesteinen, so bleiben diese Ueberreste bis in die spätesten Zeiten in ihnen eingeschlossen. Kommen aber diese Gesteine zur Verwitterung, werden sie wiederum in Erde umgewandelt: so scheidet sich jener Dünger einer längst vergangenen Zeit aus, und Pflanzen wachsen auf seine Kosten. Daher führen die Gewässer von Bergen solchen Gesteins nicht bloß erdige Theile herab, sondern mit ihnen auch diesen vorweltlichen Dünger, und fruchtbare Erde häuft sich in den Thälern an.

Ungeachtet auf diese Weise die Fruchtbarkeit in den Thälern auf Kosten der Berge zunimmt, so nimmt sie doch nicht auf letzteren ab; denn so wie die Gewässer die durch Verwitterung der Steine entstandene Erde herabführen, so kommt neues Gestein an die Oberfläche und gleichfalls zur Verwitterung. Daher sehen wir selbst an den steilsten Abhängen, an denen die Erde kaum haftet, die kräftigste Baumvegetation. Gras und Moos befestigen übrigens die Erde und schützen sie gegen allzu schnelles Herabschwemmen. Dieses Herab-

Digitized by Google

ſchwemmen iſt jedoch der Vegetation der Wälder günſtig; denn die dadurch beförderte Verwitterung der darunter befindlichen Geſteine führt neue Nahrungsmittel den Pflanzen zu.

Nichts in der Natur geht verloren; alles iſt nur Kreislauf. Die vor Millionen Jahren untergegangenen und im Meeresſchlamme begrabenen Pflanzen und Thiere düngen jetzt die Felder und die Wieſen.

Anders verhält es ſich mit den kryſtalliniſchen Geſteinen. Dieſe, nicht Meeres-Abſätze, ſondern aus urſprünglichem Material entſtanden, enthalten keine organiſchen Ueberreſte, keinen vorweltlichen Dünger. Durch ihre Verwitterung entſteht alſo nur unorganiſche Erde. In meinem erſten Briefe habe ich jedoch auseinandergeſetzt, wie auch auf ſolcher Erde eine Vegetation ſich entwickeln kann und iſt dieſelbe nur einmal eingeleitet: ſo nimmt der Boden immer zu an Fruchtbarkeit, wenn an Ort und Stelle die Erzeugniſſe wieder untergehen. Bedenken Sie, daß ſolcher Boden Millionen Jahre lang Pflanzen getragen hat, ehe der Menſch erſchien und die Erzeugniſſe ſich zu Nutzen machte: ſo wird es Ihnen einleuchten, wie auch aus verwitterten kryſtalliniſchen Geſteinen fruchtbare Erde entſtehen konnte.

So lange, als der Odenwald ein nicht durch Thäler durchſchnittenes Hochland bildete, floſſen die Meteorwaſſer theils oberflächlich ab, theils drangen ſie durch die Spalten und Klüfte des bunten Sandſteins in das Innere. Unebenheiten fanden indeß ſchon damals ſtatt, wie das ungleiche Niveau der höchſten

Digitized by Google

Kuppen zeigt. Nehmen Sie Steinbrüche in diesem Gesteine in Augenschein, so können sie die manchmal fußbreiten Spalten und Klüfte, welche sich meist durch die ganze Höhe der entblösten Gesteinwände herabziehen, wahrnehmen. Zog sich in einer gewissen Tiefe eine wasserdichte Schicht durch das Gestein, so drangen die Gewässer nur bis dahin und flossen auf dieser Schicht seitwärts am Fuße des Gebirges ab. Diese Verhältnisse änderten sich aber mit der Bildung der Thäler. Die in dieselben durch die Gewässer geführten erdigen Theile schlämmten die Spalten und Klüfte zu und es bildete sich eine wasserdichte Lage in den Thälern, welche das für die Vegetation so nothwendige Wasser zurückhält.

Die Gewässer, womit früherhin, ehe noch die Thäler existirten, alle Spalten und Klüfte des Gesteins erfüllt waren, kamen nun in den Thaleinschnitten zum Ausflusse und so bildeten sich die Quellen, welche in ihrer Vereinigung den Bächen und Flüssen Ursprung gaben. Die Verschlämmung der Spalten und Klüfte in dem Bette derselben durch die von den Bergen herabgeführten erdigen Theile machte es möglich, daß sie, ohne zu versinken, fortfließen konnten.

Welche Wohlthat die Quellen für die Thäler sind, ist aus dem gemeinen Leben bekannt. Unsere Vorfahren, schon die römischen Legionen, welche in unsern Thälern hausten, sparten keine Mühe und keine Kosten, die Quellen oft in weiten Entfernungen von den Wohnorten zu fassen und durch Röhren in dieselben zu

Digitized by Google

leiten. Instinctartig, möchte ich sagen, wurden sie auf die Vorzüge des Quellwassers, gegen das der gegrabenen Brunnen oder der Bäche geführt.

Eine einfache Betrachtung veraugenscheinlicht diese Vorzüge. Die Meteorwasser, Regen- und Schneewasser, welche auf den Bergen in die Spalten und Klüfte dringen, durchfließen nur eine dünne Kruste Dammerde. Sie nehmen daher nur sehr geringe Mengen organischer Ueberreste auf. Hält das Gestein keine auflöslichen oder doch nur schwierig zersetzbare Bestandtheile: so lösen sie auch nur wenig erdige Stoffe auf. Nicht so ist es aber mit dem Wasser der gegrabenen Brunnen; denn diese kommen auf ihrem unterirdischen Laufe, besonders wenn er, wie gewöhnlich, in der unmittelbaren Nähe der Bäche und Flüsse statt hat, mit vielen Unreinigkeiten, von Cloaken, Viehställen u. s. w. herrührend, in Berührung und sie nehmen auch aus dem aufgeschwemmten Lande, in dem sie gegraben sind, mehr erdige Bestandtheile, wie die Quellen auf.

Ein ganz besonderer Vorzug der Quellen ist aber, daß ihr Wasser frischer oder kälter, als das der gegrabenen Brunnen ist. Ich habe vorhin bemerkt, daß, sofern eine Quelle nur 680 Fuß herabkommt, ihre Temperatur schon 1° R. niedriger ist, als das Wasser der benachbarten Brunnen. Wenn nun in tief eingeschnittenen und von hohen Bergen umgebenen Thälern Wasser aus Höhen von mehreren tausend Fuß herabfließt: so begreifen Sie, wie es mehrere Grade kälter, als das der Brunnen sein muß.

Digitized by Google

Dieſer Umſtand iſt von beſonderer Wichtigkeit für die Bewohner der heißen Zone, welche am Fuße hoher Berge leben. Dort ſinkt die Temperatur des Waſſers der gegrabenen Brunnen wenig unter 22° R. herab; in der heißen Jahreszeit ſteigt es ſogar über 22° R. Dieß iſt alſo das kälteſte Waſſer, welches den Bewohnern zu Gebote ſteht; es iſt kein erfriſchendes, ſondern nach unſerem Gefühle ein lauwarmes Getränk. Von großem Werthe iſt es daher, wenn in der heißen Zone hohe Berge in der Nähe ſind, wie in America die Cordilleren, welche den Thälern ein viel kälteres Waſſer in den Quellen zuführen. So ſtoßen wir überall auf weiſe Einrichtungen, auf ein Streben der Natur Mißverhältniſſe, die ſelbſt im Gefolge großer Vorzüge ſind, auszugleichen.

Ebenſo wie aber die Berge kalte Quellen den Thälern bringen, ſo bringen ſie ihnen unter gewiſſen Umſtänden auch warme.

Ueberall wo man in das Innere unſerer Erde dringt, ſei es durch den Bergbau oder durch Bohrlöcher, zeigt ſich eine Zunahme der Wärme. Keine Erſcheinung kann allgemeiner, als dieſe ſein. Unzählige Temperatur-Beobachtungen, die man deßhalb in verſchiedenen, in den größten Tiefen, bis zu welchen der Menſch gedrungen iſt, angeſtellt hat, haben dargethan, daß auf eine Tiefe von 115 Fuß eine Temperatur-Zunahme von 1° R. kommt. Iſt die mittlere Temperatur an irgend einer Stelle auf unſerer Erde etwa 8° R., ſo wird in einer Tiefe von 1610 Fuß unter

Digitized by Google

derſelben eine beſtändige Temperatur von 22° R. herrſchen. Dieß iſt aber die mittlere Temperatur unter den Tropen: d. h. in der heißen Zone.

Könnten wir in eine Tiefe von 1610 Fuß, etwa unter den Rheingegenden, wo die mittlere Temperatur 8° R. iſt, eine große Höhle ausgraben, groß genug zur Erbauung einer Stadt: ſo würden wir dort freilich das Tageslicht entbehren, aber in einer Temperatur, wie unter den Tropen leben. Könnten ohne Sonne Pflanzen wachſen und gedeihen, ſo würden in dieſer Tiefe tropiſche Früchte erzeugt werden.

Es leuchtet Ihnen ein, daß Gewäſſer, die in einem Gebirge bis zu ſolcher Tiefe dringen und daſelbſt lange genug verweilen, um die hier herrſchende Temperatur von 22° R. anzunehmen, mit dieſer Temperatur zu Tage kommen werden, wenn ſie in einem Seitenkanale einen Ausweg am Fuße des Gebirges finden.

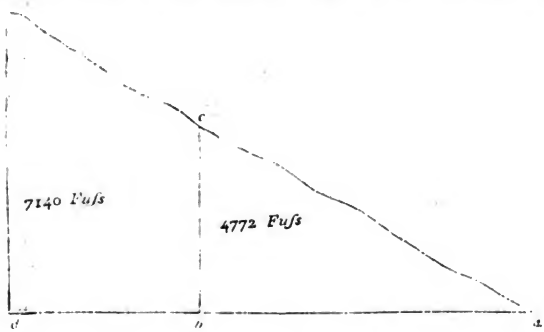
Gebirge von 1610 Fuß Höhe über den Thälern, ſind ſehr häufig: ſie gehören zu den mäßig hohen. Denken Sie Sich Berge von 8280 Fuß Höhe über den benachbarten Thälern, und ſolche Berge ſind noch nicht die höchſten in der Schweiz, und herrſcht auf ihrem Gipfel eine mittlere Temperatur von 0° R.: ſo werden ſich Gewäſſer, die in das Innere ſolcher Berge bis zu einer Tiefe von 8280 Fuß dringen, und daſelbſt lange genug verweilen, bis zum Siedpuncte erhitzen, und mit dieſer Hitze in den Thälern auslaufen, wenn Seitenkanäle in dieſelben verlaufen.

Laſſen Sie uns davon eine Anwendung auf die

Digitized by Google

warmen Quellen in den Alpen machen und nichts wird leichter sein, als ihre Entstehung zu begreifen. Beispielsweise wähle ich die warmen Quellen zu Leuck am Fuße der Gemmi, im Canton Wallis.

Ziehen Sie in Gedanken von dem Ausflusse der $41\frac{1}{2}^0$ R. warmen großen oder Lorenz-Quelle zu Leuck a eine horizontale Linie a d in das Innere des steil bis zu einer Höhe von 7140 Fuß über dieser Quelle ansteigenden Gebirges: so wird diese Linie ganz unzweifelhaft irgendwo eine Stelle b treffen, wo die Temperatur jener Quelle herrscht. Ich habe schon bemerkt,



daß, wenn man irgendwo mit dem Erdbohrer in die Erdkruste bohrt, in 115 F. Tiefe die Temperatur um 1° R., in $2 \times 115 = 230$ F. um 2°, in $3 \times 115 = 345$ F. um 3° R. u. s. w. zunimmt. In nicht sehr bedeutender Höhe über Leuck kommt man in die Gletscher-Region. Dort, wo das Gebirge mit Gletschereis bedeckt ist, können Sie annehmen, daß die Oberfläche des Bodens bis auf 0°

Digitized by Google

erkältet ist. Multipliciren Sie 115 mit $41\frac{1}{2}^0$, so erhalten Sie 4772. Wo jene Horizontallinie eine Stelle b berührt, welche 4772 F. unter dem Gebirgs-Abhange c liegt, wird also, wenn hier bei c der Boden bis zum Eispuncte erkältet ist, eine Temperatur von $41\frac{1}{2}^0$ herrschen. Denken Sie Sich, daß Gewässer, etwa von Gletscherströmen herrührend, durch Kanäle in jenem Gebirge bis zu b sickern und dort in Klüften des Gesteins längere Zeit verweilen: so werden sie sich nach und nach bis zu $41\frac{1}{2}^0$ erwärmen, und ziehen sich von hier Kanäle bis zu a, bis zum Fuße des Gebirges: so werden sie hier als warme Quellen zum Vorschein kommen.

Ich glaube nicht, daß irgend eine Naturerscheinung Ihnen leichter erklärbar erscheinen kann, als eine am Fuße hoher Gebirge hervorbrechende heiße Quelle. Sollte Ihnen, als ich in meinem dritten Briefe (S. 69) von der Entstehung der warmen Quellen zu Warmbrunn sprach, irgend etwas in meiner Darstellung dunkel geblieben sein: so wird das Vorliegende es wohl aufgehellet haben.

Ein Hochland, wie der Odenwald, würde, wenn es nicht von Thälern durchschnitten wäre, nicht bloß seines rauhen Klima's wegen für die Cultur und den Wohnplatz der Menschen wenig geeignet sein; auch an dem nöthigen Wasser für Menschen und Thiere würde es auf den Höhen fehlen. Brunnen können auf Höhen nur dann gegraben werden, wenn das Gestein wenig zerklüftet ist. Eine Eigenthümlichkeit der jünge-

Digitized by Google

ren ſedimentären Formationen, wie namentlich des Sandſteins und beſonders des Kalkſteins, iſt es aber, ſehr zerklüftet zu ſein. Es giebt Gegenden, wie z. B. die rauhe Alp in Würtemberg, der Teutoburger Wald in Weſtphalen, wo, weil der Kalkſtein, aus dem dieſe Gebirge beſtehen, ſo ſehr zerklüftet iſt, daß alles Regen- und Schneewaſſer ſogleich bis zur Sohle der Thäler hinabſinkt, gänzlicher Waſſermangel iſt.

Alle dieſe Betrachtungen zeigen, daß es das Waſſer iſt, dem wir Cultur und Wohnbarkeit eines großen Theils der Erdoberfläche verdanken. Hätte es nicht Thäler gebildet, ſo würden nur die Tiefländer, welche ſich wenig über die Meeresfläche erheben, wie Holland, das nördliche Deutſchland u. ſ. w. bewohnbar ſein.

Sie wiſſen, die Länder ſind um ſo wärmer, je mehr ſenkrecht die Sonnenſtrahlen auf dieſelben fallen. Bei uns fallen ſie ſelbſt am 21. Juni, wo die Sonne ihren höchſten Stand erreicht, immer noch etwas ſchief auf die Ebenen. Iſt aber ein Bergabhang gegen Süden unter einem gewiſſen Winkel geneigt: ſo fallen die Sonnenſtrahlen auf denſelben ſenkrecht. So ſchaffen die Gewäſſer, wenn ſie von Oſten nach Weſten in das Gebirge einſchneiden ein Tropenklima in der gemäßigten Zone. Früchte, welche viele Wärme zur Reife brauchen, wie der Wein, gedeihen auf ſolchen Bergabhängen, und es iſt keine Frage, daß dieſer Umſtand eine wichtige Bedingung zur Erzeugung der ed-

Digitized by Google

leren Weinsorten ist. Daher finden wir in Thälern von mildem Klima, auf den gegen Süden gekehrten Bergabhängen Wein und Obst, während die gegen Norden gekehrten Bergabhänge nur Wälder tragen. Daher wechseln Weinberge und Wald so oft auf beiden Seiten eines Flusses, wenn derselbe, wie der Rhein und die Mosel, so viele Windungen in seinem Laufe hat.

Liegen aber, außer allen diesen materiellen Vortheilen, nicht noch andere, den Menschen in seinem Innern ergreifende Momente im Wechsel der Berge mit den Thälern? — Die oft so üppige Vegetation in den Thälern und auf den bewaldeten Höhen, das so wohlthuende Grün, welches selbst dem in die Höhe gerichteten Auge noch begegnet, sind es wohl nicht allein, welche die Bewohner der Thäler, namentlich in den Alpen, mit so außerordentlicher Vorliebe an ihre Heimath fesseln. Es muß noch etwas anderes sein, welches sie, fern von ihnen, mit so unwiderstehlicher Sehnsucht zu ihnen zieht.

Grenzen und Wechsel sind das Sinnbild des ganzen menschlichen Daseins. Unser Leben, unsere Kräfte, unser Wissen sind begrenzt. Gehen unsere Hoffnungen, unsere Wünsche ins grenzenlose, so untergraben sie unser eigenes Glück. Wechsel ist in den Jahres- und in den Tageszeiten, in der Witterung und in den Stellungen der Sonne, des Mondes und der Gestirne. Ein großer Theil der Pflanzenwelt ist von Jahr zu Jahr dem Wechsel unterworfen, und was längere Dauer hat, wechselt doch

Digitized by Google

seine Blätter, seine Blüthen, seine Früchte und seine Farben. Die Menschen mit und um uns, unsere Gesinnungen und Neigungen wechseln. Daher entspricht es unserer Natur, in Thälern und zwischen Bergen zu wohnen, wo unsere Aussichten gleichfalls begrenzt und mit jedem Schritte dem Wechsel unterworfen sind. Daher ermüden wir weniger auf Reisen in gebirgigen Gegenden, als in Ebenen. Jeder Augenblick bringt dort uns etwas Neues, immer bleibt unsere Aufmerksamkeit angeregt. Unbefriedigt schweift dagegen der Blick auf Ebenen in die Ferne; man sieht das Ziel und erreicht es nicht. Wie der Regenbogen vor uns flieht, so weit wir ihn verfolgen: so flieht das Himmelsgewölbe im fernen Horizonte vor uns hin, ohne je erreicht zu werden. Wir begreifen, wie der Bewohner der Thäler, wenn er sein heimisches Thal mit ebenem Lande zu vertauschen gezwungen ist, vom Heimweh geplagt wird, wie er alle errungenen Güter Preis giebt, um nur das Land seiner Wiege wieder zu erlangen. Wir können uns aber nicht denken, daß eine gleich unwiderstehliche Sehnsucht den Bewohner der Ebenen aus den Thälern in seine Heimath zurückführt.

Also auch dieses dem Gemüthe des Menschen, er mag auf hoher oder niedriger Bildungsstufe stehen, so sehr zusagende Geschenk der Natur, in Thälern und zwischen Bergen zu leben, verdankt er dem Wasser, welches die Thäler gebildet hat.

Ein tiefer Sinn liegt in den Worten der mosaischen Schöpfungsgeschichte „und der Geist Gottes

ſchwebte auf dem Waſſer" wenn wir dieſe Worte ſymboliſch nehmen. Durch das Waſſer hat der Geiſt Gottes die Erde wohnbar für Pflanzen, Thiere und Menſchen gemacht, durch daſſelbe hat er den größten Theil des dermaligen Landes gebildet. Durch das Waſſer ſind Thäler entſtanden, in welchen es ſeinen Lauf nimmt, und dem Meere zueilt, von dem es hergekommen iſt. Das Waſſer beherrſcht die Erde, es macht ſie geſchickt zum Pflanzenwachsthum, es iſt die Grundbedingung alles organiſchen Lebens; es bildet die Straßen zur Verbindung der Länder und der Völker.

Digitized by Google

Vierzehnter Brief.

Die Veranlassung zu diesem letzten meiner Briefe, den ich Ihnen aus dem Odenwalde schreibe, ist eine Naturmerkwürdigkeit, die man nirgends so klar und belehrend sehen kann, wie hier.

Aus einem Seitenthale zwischen Erbach und Michelstadt, das sich auf der rechten Seite des breiten Mühmlingthales mit seinen schönen Wiesen mündet, kommt ein kleiner, aber ziemlich wasserreicher Bach, der Erbach, oder Ernsbach, hervor. Wo er den Gebirgsabhang verläßt, fließt er in einem künstlich angelegten Graben und dient theils zum Bewässern der Wiesen, theils zum Betriebe zweier Mahlmühlen.

Von den letzteren gelangt das Wasser wieder in den Mutterbach. Wenige Schritte davon läuft aber ein Theil desselben in einem Canale unter der Straße unmittelbar nach einer ganz nahe gelegenen Walkmühle. Man hört hier den Gang eines Wasserrads, das Rauschen des Wassers. Man geht um die Mühle herum; nirgends

Digitized by Google

ſieht man aber ein Waſſerrad. Man weiß ſich die Sache nicht zu erklären, bis der Walkmüller das Räthſel löſet und dicht an der Mühle einige Bohlen aufhebt, unter denen ein unterirdiſches Waſſerrad von 18 Fuß Durchmeſſer zum Vorſchein kommt, welches vom Waſſer jenes Canals in Bewegung geſetzt wird. Wo das Waſſer vom Rade abfällt, ſieht man einen künſtlichen 20 und einige Fuß tiefen Schacht, in welchem das Waſſer verſinkt. Ehe dieſe Anlage gemacht worden, ſah man ſchon an dieſer Stelle das Waſſer verſinken. Dieſer Umſtand gab Veranlaſſung zu der ſinnreichen Anlage eines unterirdiſchen Waſſerrades, welches den großen Vorzug vor den gewöhnlichen hat, daß zur Winterzeit das Rad nicht einfrieren kann. Der Schacht muß indeß von Zeit zu Zeit gereinigt werden von dem Schlamme, den das Waſſer mit ſich führt, weil dadurch die Klüfte im Geſteine verſtopft werden.

Wem ſolche Erſcheinungen nicht fremd ſind, der ſchließt ſogleich auf die Gegenwart eines Kalklagers, da bei weitem die meiſten verſinkenden Bäche und Flüſſe in Spalten und Klüften des Kalkgebirges ſich verlieren.

Ehe man zu jenen Mühlen kommt, ſieht man am Wege viele Leſeſteine von buntem Sandſteine liegen, auf dem Bergabhange werden dieſe Steine gebrochen, überall zeigt die rothe Erde, daß man im Gebiete dieſes Sandſteines iſt. Man geht zurück, ſucht unter den Leſeſteinen genauer, ob ſich nicht Kalkſteine darunter finden. Durch jenes verſinkende Waſſer aufmerkſamer gemacht, betrachtet man die Geſteine näher und wundert

Digitized by Google

ſich, am eingeſchnittenen Ufer des Mutterbaches, der das von den Wieſen abfließende Waſſer wieder ſammelt, viel Gerölle mehr oder weniger abgerundeter bunter Sandſteine zu finden. Man kann ſich dieſe Erſcheinung am Ufer eines kleinen Baches, der kaum eine Stunde oberhalb dieſer Stelle entſpringt, nicht anders, als aus großen Wolkenbrüchen erklären, die in dem Seitenthale, in welchem er ſeinen Lauf nimmt, niedergegangen ſein müſſen, und dieſe Steine mit ſich geführt und abgerundet haben. Doch man verliert dieſe Erſcheinung aus dem Auge und ſucht nach Kalkſteinen, und man trifft ſie ſogleich hinter den Mühlen an.

Geht man in das Dorf Dorfeberbach, ſo findet ſich die völlige Löſung des Räthſels: man gewahrt einen Kalkſteinbruch, und aus der Beſchaffenheit des Geſteins und ſeiner Lagerungs-Verhältniſſe iſt zu ſchließen, daß es derjenige Kalk iſt, welchen man Muſchelkalk nennt. Er führt dieſen Namen nicht etwa deßhalb, weil er viele Muſcheln enthält, ſondern weil er beim Zerſchlagen muſchelförmig zerſpringt.

An den entblößten Wänden dieſes Kalkſtein-Bruches ſieht man die ſtarke Zerklüftung des Geſteins an den mehr oder weniger ſenkrecht niederſetzenden Spalten. Man wird zur ſicheren Vermuthung geführt, daß der Kalkſtein unter der Thalſohle, auf welchen das Waſſer von dem Waſſerrade fällt, eben ſo zerklüftet und mithin fähig ſei, das Waſſer aufzunehmen.

Man geht thalwärts, begierig zu ſehen, ob nicht irgendwo das verſunkene Waſſer wieder zum Vorſchein

Digitized by Google

kommt. Man verfolgt den Mutterbach in der Erwartung, daß er vielleicht an irgend einer Stelle eine plötzliche Wasserzunahme und damit den Ausfluß des unterirdisch fließenden zweiten Baches zeigt. Statt dessen kommt man an einen Kalkfelsen, wo der Bach, sich etwas ausbreitend, einen kleinen Teich bildet und das Wasser fast still steht. Man sieht indeß, wie hier und da kleine Rinnen unter den Kalkfelsen sich ziehen, durch welche das Wasser versinkt. An einer Stelle erkennt man aber den Hauptschlund, welcher den größten Theil des Baches verschlingt. Schwimmende Körper, in denselben kommend, werden beständig im Kreise herumgetrieben: das sicherste Zeichen, daß hier das Wasser in die Tiefe sinkt. Es ist ein Strudel oder Wirbel, wie man ihn überall in fließendem Wasser wahrnimmt, wenn dasselbe an Stellen kommt, wo das Bett sich plötzlich vertieft. Sie können Sich diese Erscheinung versinnlichen, wenn sie durch einen Trichter Wasser gießen. Es bewegt sich dann in einem Wirbel, was noch augenscheinlicher wird, wenn leichte Körperchen darin schwimmen. An jenem Schlunde hört man auch deutlich das unterirdisch abfließende Wasser rauschen.

Am untern Ende dieses kleinen Teiches befindet sich eine $1\frac{1}{2}$ Fuß breite Spalte im Kalkfelsen, in welche sich das Wasser gleichfalls hineinzieht und darin versinkt. Wahrscheinlich ist diese Spalte der Rest einer früheren, die sich bis zu jenem Hauptstrudel heraufzog. Der Kalkfelsen, welcher die vordere Wand dieser Spalte bildete, ist in diesem Falle auf natürli-

Digitized by Google

chem oder künſtlichem Wege zerſtört worden. Der Reſt dieſer Wand iſt ſo ſchmal, nur $1\frac{1}{2}$ Fuß dick, und das Geſtein ſo mürbe, daß auch er nicht lange mehr aushalten wird. An dieſer Spalte, deſſen Geſtein ſich 4 Fuß über dem Waſſerſpiegel erhebt, liegen quer durch den Bach Steine, die abſichtlich hingelegt zu ſein ſcheinen, um das Waſſer an dieſer Stelle zum völligen Verſinken zu bringen. Gleichwohl fließt noch etwas durch den Damm, verſinkt jedoch wenige Fuß unter demſelben ebenfalls. Von da an iſt das Bachbett, welches ſich im Wieſenthale fortzieht, ganz trocken, und nur nach ſtarken Regengüſſen oder im Frühjahre, wenn der Schnee weggeht, fließt darin Waſſer ab, weil dann die Spalten und Klüfte im Kalkſteine nicht alles aufzunehmen vermögen.

Geht man von der Stelle des Verſinkens des Baches über einen wenig anſteigenden Rücken fort, ſo bemerkt man auf einem Felde eine trichterförmige Vertiefung: ohne Zweifel ein kleiner Erdfall. Man iſt nicht zweifelhaft, daß unter demſelben der unterirdiſche Bach fließen müſſe und wirklich, noch einige Schritte weiter ſteht man am jenſeitigen Abhange jenes Rückens und gewahrt am Fuße deſſelben den wieder zu Tage kommenden Bach. Nicht weit davon treibt er eine oberſchlächtige Mühle mit zwei Waſſerrädern, in deren Intereſſe jener kleine Damm an der Verſinkungs-Stelle wahrſcheinlich angelegt iſt, um alles dort verſinkende Waſſer für dieſelbe zu gewinnen.

Jener Erdfall iſt eine unmittelbare Folge des un-

Digitized by Google

terirdiſch fließenden Baches; denn unter allen Erdarten wird keine leichter aufgelöſt, als die Kalkerde, wenn das Waſſer etwas Kohlenſäure enthält, was bei allen Quellwaſſern mehr oder weniger der Fall iſt. Strömt daher ein Bach durch Kalklager, ſo führt das Waſſer beſtändig kohlenſauren Kalk fort. Durch dieſes Auswaſchen wird aber das Lager unterhöhlt, das Geſtein ſinkt nach, und auf der Oberfläche entſtehen Erdfälle.

Daß ſich dieß wirklich ſo verhält, erkennt man durch einen einfachen Verſuch. Prüft man das Waſſer des Ernsbaches, ſo weit er im Gebiete des bunten Sandſteins fließt, ſo zeigt es keinen Kalkgehalt. Wo es aber aus dem Kalkhügel wieder hervorkommt, iſt es kalkhaltig. Ich muß zwar beſorgen, Sie etwas zu ermüden, wenn ich Sie in die chemiſche Küche führe; ich weiß aber auf der andern Seite, daß Sie in Dingen der Naturkunde ungern auf Treu und Glauben nehmen, ſondern ſtets zu fragen geneigt ſind, wie erforſcht man dieſe oder jene Verhältniſſe. Da die Prüfung eines Waſſers auf Kalk eine ſehr einfache Operation iſt: ſo erlauben Sie mir zu bemerken, daß man dem Waſſer nur einige Tropfen einer Auflöſung von oxalſaurem Ammoniak zuzuſetzen braucht. Trübt ſich das Waſſer, wird es etwas milchig, ſo enthält es Kalk, trübt es ſich nicht, ſo enthält es keinen. Prüfen Sie auf dieſe Weiſe das Waſſer oberhalb der Mühle, ſo nehmen Sie keine Trübung wahr, wohl aber in dem, welches am Fuße des Kalkhügels zu Tage kommt. Das

Digitized by Google

oxalsaure Ammoniak ist ein Salz, welches Sie in jeder Apotheke haben können.

Ein unterirdisch fließender Bach ist eine belehrende Erscheinung, weil sie zeigt, daß sich durch das Gebirgsgestein Kanäle ziehen, welche Wasser aufnehmen können. Man irrt aber, wenn man etwa glauben wollte, ein solcher Kanal ziehe sich durch das Gestein, wie künstlich ausgemauerte Kanäle.

Wir schließen gewiß richtig, daß ebenso, wie der Kalk in jenem Steinbruche, so auch derjenige, welcher das versinkende Wasser aufnimmt, zerklüftet sei. Die nachfolgende Figur stellt ein ideales Bild der Verhältnisse des versinkenden Ernsbaches dar. Die Zerklüftung im Kalkhügel ist eine genaue Kopie von derjenigen, wie man sie in jenem Kalkbruche wahrnimmt.

a ist die Stelle, wo das Wasser, welches vom Wasserrade abfällt, sogleich versinkt;

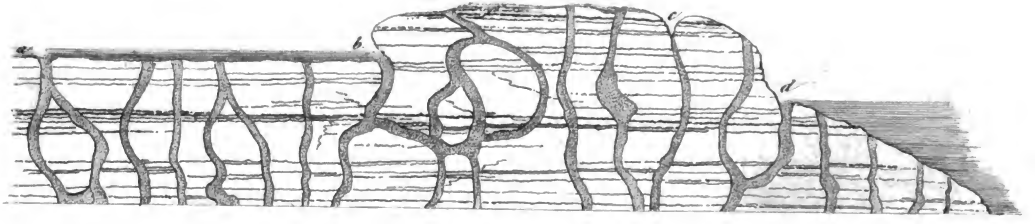
a b der Lauf des Mutterbaches, in dessen Bette die Spalten und Klüfte durch erdige Theile zugeschlämmt sind, so daß auf dieser Strecke wenig oder gar kein Wasser versinkt;

b die zweite Stelle, wo der Bach auf dem unbedeckten Kalksteine fließt und abermals und zwar gänzlich versiegt;

c der kleine Erdfall;

d die Stelle, wo der Bach wieder zum Vorschein kommt. Sollte sich von da an der Kalkstein noch weiter fortziehen, so müßten natürlich die Spalten gleichfalls durch erdige Theilchen verschlämmt sein, weil

Tab VI



zu S. 310.

Digitized by Google

ſonſt das Waſſer nicht, ohne zu verſinken, abfließen könnte.

Die parallelen Linien bezeichnen die Schichtungsflächen, wodurch die mehr oder weniger ſenkrechten Spalten und Klüfte mit einander communiciren. Die Zwiſchenräume, welche dieſe Schichtungsflächen laſſen, ſind zwar ſehr eng gegen die weiten Spalten und Klüfte; ſie gewähren aber doch eine Fortbewegung der Gewäſſer, wie man aus der Verſchlämmung dieſer Zwiſchenräume in jenem Steinbruche erſieht. Dieſelben werden übrigens durch die allmälige Auflöſung der Kalktheilchen durch die Gewäſſer nach und nach erweitert.

Die Gewäſſer, welche an einer Stelle, wie bei a und b durch die Klüfte und Spalten hinabfließen, dringen daher ſeitwärts durch die Schichtungsflächen in die nächſten Klüfte, und ſo ſchieben ſich die Waſſer durch alle Zwiſchenräume hindurch, bis ſie an irgend einer tiefer gelegenen Stelle wieder zum Vorſchein kommen. Den ganzen Kalkrücken muß man ſich daher eben ſo mit Waſſer durchdrungen denken, wie die Poren eines Schwammes. Man könnte ſich einen ſolchen unterirdiſchen Waſſerlauf nicht beſſer verſinnlichen, als wenn man in einem Kaſten einen oder mehrere Badeſchwämme über einander legte, die ihn ganz erfüllen und oben an einer Stelle Waſſer in einem fortwährendem Strahle zufließen ließe. Es würde dann an der tiefſten Stelle eben ſo viel Waſſer abfließen, als oben zufließt. Jener zufließende Waſſerſtrahl würde einen verſinkenden Bach, der Schwamm das zerklüftete Kalkgebirge, und der abflie-

Digitized by Google

ßende Wasserstrahl den wieder zu Tage kommenden Bach repräsentiren.

Das vorhin gebrauchte Wort „Schichtungsflächen" fordert noch eine Erklärung. Man versteht darunter die feinen Zwischenräume, welche die Kalkbänke zwischen sich lassen. Solche Schichtungsflächen machen es möglich, die Kalksteine in dünneren oder dickeren Platten zu brechen, wie sie z. B. zum Belegen der Vorplätze in den Häusern verwendet werden.

Das dortige Kalklager ruht ohne Zweifel auf buntem Sandsteine, der weniger, als der Kalk zerklüftet ist, und dessen Klüfte sich auch nicht durch die Gewässer erweitern, indem der Sandstein äußerst schwierig, kaum merklich vom Wasser aufgelöst wird.

Es ist klar, daß alle Klüfte im Kalklager, so tief dasselbe auch hinabgehen mag, mit Wasser erfüllt sind. Auch die senkrechten Klüfte des Sandsteins werden, sofern die Gewässer erdige Theile in ihnen abgesetzt haben, mit Wasser erfüllt sein. Irgendwo in der Tiefe muß aber eine wasserdichte Schicht verhanden sein, welche ein tieferes Eindringen des Wassers verhindert; denn wäre dieß nicht, so würde der Bach seinen unterirdischen Lauf bis zum tiefsten Puncte im Thale, bis zur Mühmling fortsetzen. Es mag übrigens wohl sein, daß ein Theil des versinkenden Wassers diesen Weg nimmt; denn so dicht werden die Spalten im bunten Sandsteine schwerlich verstopft sein, daß nicht etwas Wasser durchsickerte. Dieß gilt übrigens ohne Zweifel von allen Bächen, die auf dem bunten Sandsteine flie-

Digitized by Google

ßen. Selten werden die Klüfte und Spalten in demselben so vollständig zugeschlämmt sein, daß nicht ein geringer Theil des Wassers durchsickert und einen unterirdischen Lauf nimmt.

Betrachten Sie irgend einen künstlichen Wasserlauf, etwa ein hölzernes Mühlengerinne. Diese sind selten so dicht, daß nicht hier und da durch die Fugen etwas Wasser durchsickert. Dieß hindert aber nicht, daß doch der größte Theil des Wassers in dem Gerinne fortläuft. Ebenso verhält es sich mit dem Wasserlaufe der Gebirgsbäche über Gesteine, welche mehr oder weniger zerklüftet sind. Streng genommen hat man überall einen oberirdischen und einen unterirdischen Wasserlauf zu unterscheiden.

Oeffnet sich der letztere früher, als im tiefsten Puncte des Thales, d. h. im Bette des Hauptbaches oder Flusses, der alle Nebenzuflüsse aufnimmt: so entstehen auf diese Weise die Gebirgsquellen. Wo daher auf zerklüftetem Gesteine in Seitenthälern Gebirgsbäche herabfließen, ist mit Bestimmtheit vorauszusetzen, daß die am Fuße des Gebirgsabhanges entspringenden Quellen, wenigstens größtentheils, von einem solchen unterirdischen Wasserlaufe herrühren. Daß übrigens manche dieser Quellen auch unmittelbar von dem Wasser herrühren, womit die Spalten im Gebirge erfüllt sind, ist selbstredend.

Es ist begreiflich, wie sich zur Regenzeit die Spalten und Klüfte im Gesteine mit Wasser erfüllen. Dieses Wasser ist trübe, wie das oberflächlich ablau-

Digitized by Google

fende. Da es aber in den Spalten und Klüften ruhig stehen bleibt, so klärt es sich darin, indem es die erdigen Theilchen absetzt. Daher findet man auch in Steinbrüchen die Spalten häufig mit solcher nassen Erde erfüllt.

Nicht selten werden jedoch Quellen nach anhaltendem Regen trübe, was davon herrührt, daß der Ausfluß des Wassers nahe an den Stellen ist, wo die trüben Wasser einfließen, oder daß die unterirdischen Wasseransammlungen, aus welchen die Quellen ihr Wasser erhalten, nicht bedeutend sind. Das Klarbleiben, selbst nach anhaltendem Regen, setzt natürlich die entgegengesetzten Verhältnisse, namentlich bedeutende unterirdische Wassersammlungen voraus.

Ebenso müssen, wenn Quellen, wie nicht selten, auch während anhaltender trockner Witterung in gleicher oder doch nur wenig verminderter Ergiebigkeit fließen, die Ansammlungen des Wassers in den Spalten und Klüften sehr bedeutend sein, um den nöthigen Vorrath für die trockne Jahreszeit zu halten.

Jener versinkende Bach giebt Ihnen einen Maaßstab für die Größe der unterirdischen Räume, die freilich in keinem Gebirge so groß, wie im Kalkgebirge sind.

Sie haben Sich schon früher über den großen Quellenreichthum im Odenwalde und an der Bergstraße, in der Nähe von Heidelberg und in dieser Stadt geäußert. Alle Quellen in der östlichen Hälfte des Odenwaldes, so wie die in und um Heidel-

Digitized by Google

berg kommen aus dem bunten Sandsteine. Ihre große Zahl und ihre Ergiebigkeit werden Sie Sich ohne Zweifel leicht erklären, wenn Sie, an Steinbrüchen in diesem Sandsteine vorüber kommend, einige Blicke auf die Spalten und Klüfte in demselben richten. Oberhalb Erbach findet sich ein kleiner Steinbruch, in welchem Klüfte vorkommen, in die zur Noth ein Mensch hineinkriechen könnte.

Wie mit zunehmender Zerklüftung die Quellen zunehmen, ersehen Sie aus der Vergleichung des Rheinthales mit dem Mainthale, von Aschaffenburg bis Gemünden, oder mit den Thälern im Odenwalde. Sehr selten finden Sie in den Orten an der Rheinstraße, zwischen Bingen und Bonn, laufende Brunnen. Es liegt nicht an einer Trägheit der Bewohner dieser Orte, von dem werthvollen Geschenke der Natur, von den Quellen, keinen Gebrauch zu machen; sondern es liegt darin, daß das Thonschiefergebirge aus einem sehr massigen, dichten und äußerst wenig zerklüfteten Gesteine besteht. Vergleichen Sie nur einen Steinbruch in diesem Gesteine mit den Steinbrüchen im bunten Sandsteine und Sie werden Sich keinen Augenblick die Erklärung der Verschiedenheit dieser Verhältnisse schuldig bleiben.

Jene Aeußerung, daß mit zunehmender Zerklüftung auch die Quellen zunehmen, werden Sie nicht im Widerspruche finden mit dem, was ich in meinem vorigen Briefe über die Wasserarmuth auf zerklüftetem Kalkgebirge, z. B. auf der schwäbischen Alp, sagte.

Digitized by Google

Auf diesem Gebirge können keine Brunnen gegraben werden, weil alles Regen- und Schneewasser bis zur Sohle der Thäler hinabsinkt. Eben deßhalb, weil das zerklüftete Gebirge viel Wasser aufnimmt, so fließt auch viel daraus ab. Eine Quelle ist aber nichts anderes, als ein unterirdisch fließendes und an irgend einer Stelle hervorsprudelndes Wasser.

Ich glaube nicht, daß Sie in diesen Darstellungen gezwungene Erklärungen über den Ursprung, Lauf und das Hervorkommen der Quellen finden werden. Da die Verhältnisse über den unterirdischen Wasserlauf so leicht durch einfache Beobachtungen zu ermitteln sind: so sollte man glauben, daß dieselben schon längst von unsern Vorfahren erkannt worden wären. So ist es aber nicht. Kaum giebt es einen Gegenstand in der ganzen Naturkunde, der mehr in ein mysteriöses Dunkel eingehüllet worden ist und noch eingehüllet wird, als der Ursprung der Quellen.

Wenn ich Ihnen einige der früheren, ja zum Theil jetzt noch in obscuren Werken vorkommenden Vorstellungen von dem Ursprunge der Quellen mitzutheilen mir erlaube: so geschieht es nur, um Beispiele von den Verirrungen des menschlichen Geistes Ihnen vorzuführen. Es gereicht den Naturforschern gerade nicht zur Ehre, daß die richtige Erklärung einer so klar vor Augen liegenden Erscheinung erst so spät gefunden worden ist. Es gilt hier das bekannte Sprüchwort, daß gerade die gelehrtesten Leute oft den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen. Man glaubte gleichsam die Na-

Digitized by Google

tur zu profaniſiren, wenn man das aus der Erde kommende Waſſer von dem ableitete, welches durch Regen, Schnee u. ſ. w. in ſie dringt. Man ſah doch, wie viele Quellen in naſſer Jahreszeit reichlicher, als zur trocknen fließen, wie ſogar in letzterer manche ganz verſiegen. Konnte dieß auch nicht geleugnet werden, ſo ließ man ſich auf der andern Seite durch diejenigen Quellen irre führen, welche Jahr aus Jahr ein mit gleicher Ergiebigkeit hervorkommen. Dieſe, dachte man, können nicht vom Regen herrühren. Man vergaß aber, daß z. B. aus einem großen See, der keine anderen Zuflüſſe als Regen, Schnee u. ſ. w. erhält, fortwährend ein, in ſeiner Ergiebigkeit wenig veränderlicher Bach abfließen könne, wenn es auch wochenlang nicht regnet; denn ein einziger ſtarker Regen erſetzt wieder das fortgeführte Waſſer. Man hätte nur zur Vorſtellung von weit verbreiteten unterirdiſchen, leeren Räumen, von Klüften und Spalten im Gebirgsgeſteine kommen dürfen, und das Räthſel wäre gelöſt geweſen.

Wie nahe lag es, zu dieſer Vorſtellung zu kommen, wenn man Steinbrüche, die es ſeit uralten Zeiten gab, mit einiger Aufmerkſamkeit betrachtet hätte? Man würde gefunden haben, daß gewiſſe Geſteine, wie Sand- und Kalkſteine, viele und zum Theil große Zwiſchenräume laſſen. Man kannte ſchon ſeit lange her Höhlen, welche manchmal einen ungeheuren Umfang haben. Man durfte ſich nur vorſtellen, daß ſolche leere Räume mit Waſſer erfüllt ſeien und es wäre dann leicht zu begreifen geweſen, wie lange Zeiten, Monate, ſelbſt

Digitized by Google

Jahre verfließen können, ehe die vorhandene Wassermenge erschöpft wird. Lange vorher, ehe aber eine solche Erschöpfung eintritt, erhalten solche unterirdische leere Räume wieder Zufluß durch Regen, Schnee u. s. w., so daß immer Vorrath genug für einen beständigen Abfluß übrig bleibt.

Aus unvollständig oder verkehrt angestellten Experimenten können keine richtigen Schlüsse gezogen werden. Wie aber dennoch solche Experimente lange eine gewisse Autorität behaupten können, zeigt ein schon vor 150 Jahren angestelltes Experiment eines französischen Physikers, Namens de la Hire. Derselbe grub eine Schüssel 8 Fuß tief unter der Erde ein, so daß sie ein wenig schief lag und aus ihrer niedrigsten Stelle eine 12 Fuß lange Bleiröhre in einen Keller ging. Aus dieser Röhre kam in einer Zeit von 15 Jahren kein Tropfen Wasser. Er schließt hieraus, daß das Regenwasser in ein mit Pflanzen besetztes Erdreich nicht über zwei Fuß tief eindringe, es müsse denn der Boden kiesig oder mit Steinen vermengt sein; daher können nur sehr wenige Quellen durch Regen- und Schneewasser entstehen.

Ob sich hierbei de la Hire gedacht haben mag, daß die ganze Erdkruste gerade aus derselben wasserdichten Erde bestehe, wie diejenige war, in welche er seine Schüssel eingegraben hatte, ob er nie Wasser im Sande hat versinken, oder durch Klüfte in Gesteinen hat laufen sehen, dieß möchte fast so scheinen. Gewiß wußten doch zu seiner Zeit die Landleute, daß eine Dün-

Digitized by Google

gergrube in ſandigem Boden das Waſſer nicht, wohl aber in fettem Lehmboden zurückhält. Von ihnen hätte er lernen können, daß es waſſerdurchlaſſende und waſſerdichte Erden giebt. Hätte de la Hire jemals Steinbrüche betrachtet, ſo würde er geſehen haben, wie manche Geſteine, die ſehr zerklüftet ſind, Waſſer eindringen laſſen, während andere, die ſehr zuſammenhängende und dichte Maſſen bilden, davon wenig oder nichts aufnehmen. Eine noch etwas aufmerkſamere Beobachtung würde ihm gezeigt haben, daß manche Steine, namentlich diejenigen, welche ſich ſchiefern, wie z. B. der Dachſchiefer, quer durch die Schieferungsflächen nicht, aber in der Richtung dieſer Flächen vom Waſſer ziemlich leicht durchdringbar ſind. Daraus hätte er ſchließen können, daß es waſſerdichte und waſſerdurchlaſſende Geſteine giebt, und daß gewiſſe Geſteine das Waſſer nach einer Richtung nicht, dagegen nach einer andern durchlaſſen.

Es wird Sie befremden zu hören, daß ſich ſpätere Schriftſteller ſehr oft auf de la Hire's Experiment bezogen, ja daß es ein Geognoſt noch vor ungefähr 20 Jahren wieder aufwärmte, um zu beweiſen, daß das Waſſer der Quellen einen andern Urſprung, als von den aus der Atmoſphäre niederfallenden Meteorwaſſern haben müſſe. Die Erde vergleicht er mit einem großen Thiere, welches Luft einathmet und ſolche in Waſſer umwandelt. Andere hielten die Quellen geradezu für Abſonderungen durch Secretionsorgane. Dem gemäß würde die Erde mit ſehr vielen Nieren verſehen

ſein müſſen. Wieder Andere meinten, die Berge ſeien im Innern hohl, und dieſe Höhlen communiciren mit dem Meere. Durch die Erdwärme verdunſte das Waſſer und die innere Rinde dieſer hohlen Berge ſei hier und da ſo geſtaltet, daß die Waſſerdünſte etwa ſo, wie in dem Helme und Helmſchnabel einer Branntweinblaſe, verdichtet würden und als Quellen ausliefen.

Doch zur Ehre der Alten ſei es geſagt, daß dieſe zum Theil ganz richtige Vorſtellungen von der Entſtehung der Quellen hatten. Selbſt Ariſtoteles kann mit einiger Einſchränkung zu denſelben gezählt werden; denn wenn er auch, nach den damals herrſchenden Begriffen, eine Umwandlung der in unterirdiſchen Höhlen eingeſchloſſenen Luft in Waſſer annahm: ſo hatte er doch die Anſicht, daß Berge das Waſſer der atmoſphäriſchen Niederſchläge anziehen, daß das Waſſer ſich in Höhlen ſammele und allmälig daraus abfließe. Ganz auf rechtem Wege war der römiſche Baumeiſter Vitruv. Dieſer ſuchte den Urſprung der Quellen bloß im Regen- und Schneewaſſer, welches in die Erde ſo lange eindringe, bis es durch Stein-, Erz- oder Thonlager aufgehalten und genöthigt werde, ſeitwärts abzufließen, und ſich Oeffnungen nach außen zu machen. Mariotte, ein mathematiſch gebildeter franzöſiſcher Naturforſcher von großem Rufe, der zu Anfang des 18ten Jahrhunderts lebte, ſuchte es durch Berechnung wahrſcheinlich zu machen, daß das Regen- und Schneewaſſer vollkommen hinreiche, alle Quellen und Flüſſe zu unterhalten.

Digitized by Google

Sie sehen, der Geist des Widerspruchs, die Sucht durch neue Ansichten Aufsehen zu erregen, der Mangel an gesunder Beobachtungsgabe und an richtigem Urtheile sind es, welche leider so oft die Wahrheit verdunkeln und den Wissenschaften großen Schaden zufügen. Die Geschichte der Wissenschaften bietet Beispiele dieser Art in großer Menge dar, und eben deßhalb ist sie häufig nur die Geschichte menschlicher Verirrungen.

Als man die sogenannten Mineralquellen mit einiger Aufmerksamkeit zu betrachten anfing, tauchte ein ganzes Heer neuer, und ebenfalls nicht sonderlich geistvoller Hypothesen auf, um die Entstehung dieser Naturwunder, wofür man sie hielt, zu erklären.

Mineralquellen, das köstliche Geschenk der Natur, wirkliche oder eingebildete körperliche Uebel, ja selbst Seelenleiden zu curiren, haben eine zu große Bedeutung, als daß ich sie nicht mit einigen Worten berühren sollte.

Es dürfte Ihnen auffallen, wenn ich mit der Frage beginne, was sind die Mineralquellen und wie unterscheiden sie sich von den gemeinen Quellen. Sie deuten vielleicht auf Carlsbad's, Aachen's, Wiesbaden's u. s. w. heiße Quellen, auf die kalten Quellen von Selters, Marienbad, Franzensbad, Roisdorf u. s. w., und meinen, der Unterschied zwischen diesen Quellen und den gewöhnlichen sogenannten süßen liege doch so am Tage, daß die Frage, was Mineralquellen seien, zu den müßigen gehöre. Und doch dürfte eine kurze Betrachtung zeigen, daß dem nicht so sei.

Digitized by Google

Der Wortbedeutung nach sind Mineralquellen solche, welche mineralische Bestandtheile enthalten. Fehlten dieselben den gemeinen Quellen gänzlich, so stände der Unterschied zwischen jenen und diesen fest. Dieß ist aber keineswegs der Fall. Es giebt kaum ein Quell- oder Brunnenwasser, das nicht wenigstens Spuren von mineralischen Bestandtheilen enthielte. Im Vorbeigehen gesagt, die Quellen, welche aus dem bunten Sandsteine kommen, wovon ich in diesem Briefe so viel gesprochen habe, sind solche, die sehr rein sind, weil dieses Gestein sehr wenige und sehr schwierig auflösbare Bestandtheile enthält. Ein einfacher Versuch wird Sie überzeugen, daß selbst die reinsten Quellwasser nicht ganz frei von mineralischen Stoffen sind. Gießen Sie einige Tropfen davon in ein Uhrglas und lassen Sie das Wasser in der Luft oder auf einem mäßig geheizten Ofen verdunsten: so wird ein weißlicher Rückstand bleiben, den Sie deutlich wahrnehmen, wenn Sie das Glas gegen das Licht halten. Ist das Wasser auch noch so rein, Sie werden doch wenigstens einen wellenförmigen Rand auf dem Glase erblicken. Das was aber nach der Verdunstung des Wassers zurückbleibt, sind seine mineralischen Bestandtheile.

Vielleicht bemerken Sie dagegen, der Rückstand, den ein solches Quellwasser läßt, sei im Verhältnisse zu dem von einem Mineralwasser zu unbedeutend, als daß er nur in Betracht kommen könnte.

Erlauben Sie mir aber auf einige Quellwasser aufmerksam zu machen, die ganz allgemein zu den Mi-

Digitized by Google

neralwaſſern gezählt werden, wie namentlich die warmen Mineralquellen zu Gaſtein, Pfäffers u. ſ. w., und die, auf gleiche Weiſe auf einem Uhrglaſe geprüft, einen Rückſtand laſſen, der bei weitem weniger, als der von den meiſten Quell- und Brunnenwaſſern beträgt. Der größere Gehalt an mineraliſchen Beſtandtheilen in Mineralquellen bedingt alſo keineswegs ihren Unterſchied von den gemeinen Quellen.

Wie kann man aber, werden Sie vielleicht ſagen, warme Mineralwaſſer, wie die eben genannten, mit kalten Quellen in Parallele ſtellen? — Zeigt nicht eben ihre Hitze, daß ſie etwas ganz anderes als dieſe ſind? — Gut, erwiedere ich, zwiſchen einem heißen und einem kalten Waſſer iſt ein Unterſchied; daſſelbe Waſſer kann man indeß nach Belieben warm oder kalt machen. Und ſollten Sie geneigt ſein, die Wärme für eine weſentliche Eigenſchaft eines Mineralwaſſers zu halten: ſo kann dieß keinen Bezug auf die mineraliſchen Beſtandtheile haben, und die Benennung „Mineralwaſſer" iſt eine ganz bedeutungsloſe.

Was wollen Sie aber endlich entgegenſetzen, wenn ich Quellen anführe, welche allgemein für ſüße gelten, gleichwohl aber viel wärmer ſind, als viele Mineralquellen, die man gerade zu den ausgezeichneteſten dieſer Art zählt. Die ſogenannten warmen Paderquellen in Paderborn, gewöhnliche ſüße Quellen, haben eine Temperatur, welche bis auf $12\frac{1}{2}^{\circ}$ ſteigt, während die an mineraliſchen Beſtandtheilen ſehr reichen Mineralquel-

Digitized by Google

len zu Franzensbad, Marienbad, Roisdorf u. ſ. w. nur 8° bis 10° warm ſind.

Die eben genannten Mineralquellen haben freilich noch ein anderes Kennzeichen, welches den ſüßen Quellen fehlt: daß ſich nämlich aus ihnen fortwährend mehr oder weniger Kohlenſäuregas in größeren oder kleineren Blaſen entwickelt. Auf der andern Seite giebt es aber auch viele heiße Mineralquellen, und eben ſo überaus gehaltreiche kalte Quellen, wie z. B. die Salzſoolen, welche kein Kohlenſäuregas entwickeln.

Wie ſoll man aber, werden Sie zuletzt fragen, aus dieſem Wirrwarr herauskommen; welches Kennzeichen bleibt für die Mineralquellen übrig? — Darauf kann ich nur erwiedern, daß es kein ſolches Kennzeichen giebt, und daß daher keine beſtimmte Grenze zwiſchen mineraliſchen und gemeinen ſüßen Quellen gezogen werden kann. Daraus folgt aber, daß die Entſtehung der Quellen, ſie mögen mineraliſche oder ſüße genannt werden, im Weſentlichen dieſelbe ſein müſſe.

Hier ſind wir auf einen Wendepunct gekommen, und Sie ſehen, ohne mein Erinnern, wie zwecklos ſo manche Naturforſcher ſich abgemüht haben, die Bildung der Mineralquellen durch geheimnißvolle, im Innern der Erde von ſtatten gehende Proceſſe zu erklären. Haben Sie erkannt, wie eine gewöhnliche Quelle entſteht, wie ſie ihre mineraliſchen Beſtandtheile, ſie mögen viel oder wenig betragen, aufnimmt: ſo haben Sie damit das anſcheinend große Geheimniß der Bildung der Mineralquellen gleichfalls erkannt.

Digitized by Google

Die Wissenschaften machen leider häufig Rückschritte, und auch die Naturwissenschaften, von denen, da sie einzig und allein auf Erfahrungen beruhen, es am wenigsten erwartet werden sollte, sind nicht davon ausgeschlossen. Hätte man einen einfachen Satz, den der Römer Plinius vor länger als 1800 Jahren klar ausgesprochen hat, daß die Gewässer so beschaffen sind, wie die Erden, durch welche sie fließen, nie aus den Augen verloren: so würde ein großer Haufen verkehrter und unsinniger Hypothesen weniger der Geschichte der Geologie überliefert worden, und nicht erst der neuesten Zeit es vorbehalten geblieben sein, die wahre und einfache Ursache der Aufnahme der mineralischen Bestandtheile aller Quellen aufgefunden zu haben.

Plinius hatte, indem er jenen Satz niederschrieb, gewiß nichts anderes im Sinne, als daß die Quellen alle ihre mineralischen Bestandtheile aus den Erden und Gesteinen, durch welche sie ihren Weg nehmen, ziehen. Enthalten diese nichts oder doch nur wenig Auflösliches, so können jene nichts oder doch nur wenig aufnehmen. Sind dagegen die Erden und Gesteine reich an löslichen Stoffen, so werden die Gewässer auch viel davon aufnehmen.

Die Frage, welche Quellen enthalten die größte Menge mineralischer Bestandtheile, werden Sie Sich leicht Selbst beantworten. Es sind offenbar solche, welche mit dem löslichsten und am häufigsten verbreiteten Salze, mit dem Kochsalze, in Berührung kom-

Digitized by Google

men. Daher giebt es keine Mineralquellen, welche reicher an mineraliſchen Beſtandtheilen ſind, als die Salzſoolen.

Ein ſehr wichtiges und wirkſames Hülfsmittel zur Auflöſung mancher Beſtandtheile, die wir in den ſogenannten Mineralquellen finden, iſt die Kohlenſäure. Daher ſind denn auch, nach den Salzſoolen, die ſogenannten Kohlenſäuerlinge diejenigen Quellen, welche im Allgemeinen am reichſten an mineraliſchen Stoffen ſind. Doch ich müßte zu ſehr in die Chemie eingehen, und beſorgen Sie zu ermüden, wenn ich die Wirkſamkeit der Kohlenſäure aus einander ſetzen wollte. Ich bitte, bloß zu bemerken, daß dieſe Luft die Zerſetzung der Geſteine ſehr begünſtigt und befördert, und daß ſie als Auflöſungsmittel für manche Beſtandtheile wirkt, welche ſich ohne ſie im Waſſer nicht auflöſen würden.

Die Verirrungen der Menſchen ſind Sie geneigt theils von einer ernſten, theils von einer ſcherzhaften Seite zu nehmen. Die Anſichten ſogenannter Naturforſcher, welche die naturphiloſophiſche Schule durchwandert haben, über die Bildung der Mineralwaſſer, bieten Stoff nach beiden Seiten hin dar. Einiges davon Ihnen mitzutheilen, ſoll der Schluß meines Briefes ſein. Ich überlaſſe es Ihnen, die Sache ernſthaft oder ſcherzhaft zu nehmen.

Die großen Quantitäten von Salzen, welche ergiebige Mineralquellen dem Innern der Erde entziehen, waren ein Hauptanſtoß. Wo wäre, ſagte man,

Digitized by Google

das gigantische Magazin, aus welchem die Natur diesen, wie es scheint, unerschöpflichen Vorrath mit so verschwenderischer Hand, seit Jahrtausenden vergeudet. Carlsbad's heiße Quellen fördern allein jährlich mehr als 330000 Centner Salze zu Tage. Wo dieses Magazin immer gelegen haben könnte: Erdfälle, die ganze Provinzen zum Einsturze gebracht hätten, müßten mit nur zu leserlicher Hand die geleerten Behälter bezeichnen, welche diesen unübersehbaren Reichthum enthalten hätten.

Ich zeigte dagegen (vor 22 Jahren) wie einer von den Bergen des böhmischen Mittelgebirges, der Donnersberg bei Milleschau, allein so viel von dem Hauptbestandtheile jener Salze, vom Natron enthalte, daß er damit die Carlsbader Quellen 35394 Jahre lang versorgen könnte. Bedenkt man, bemerkte ich damals, daß ein großer Theil des nördlichen Böhmens und anderer Länder aus Gebirgen von solchem Gesteine besteht: so kann man doch wahrlich nicht fragen, wo wäre das gigantische Magazin, aus welchem die Quellen ihre Salze schöpfen.

Man nahm Zuflucht zu Processen auf galvanischem Wege, man dachte sich große Riesenbatterien, d. h. große Volta'sche Säulen im Innern der Erde, welche solche enorme Quantitäten Salze erzeugen sollten. Ein für geistreich gehaltener, bereits verstorbener Naturphilosoph sprach diesen kühnen Gedanken aus, seine Schüler staunten und malten und bildeten die großen Ideen ihres Meisters aus. Was sich die Ver-

Digitized by Google

theidiger solcher extravaganten Hypothesen hierbei eigentlich gedacht haben mögen, dürfte, selbst wenn man alles, was sie hierüber geschrieben, nachlesen wollte, doch nicht klar werden. Ob sie sich gedacht haben, daß jene Riesenbatterien aus Nichts Etwas machen können, oder bloß vorhandene Materie zersetzen oder umwandeln, darüber sind sie wohl selbst nicht in's Klare gekommen. Erstere Annahme wird Ihnen von selbst als ein Gespenst erscheinen, letztere dürfte Sie gewiß nicht befriedigen; denn solche Phantasiebatterien könnten aus einem Centner Material doch höchstens nur einen Centner Salz erzeugen.

Durch ellenlange Worte bezeichneten andere Naturphilosophen, auch mitunter Aerzte, von denen viele gerne herbei eilen, wenn es sich um schwülstige Erklärungen handelt, die geheimnißvollen Processe, welche im Innern der Erde die Mineralquellen produciren. Bald ist es ein organisch-tellurischer Galvano-Chemismus, bald ein tellurisch-galvanischer Antagonismus und Plasticismus, bald sind es cosmisch-dynamische Kräfte, welche wirken. Natürlich wird der große Haufen solche Forscher, welche mit solchen Worten um sich werfen, auf einem viel höheren und, wie sie selbst sehr bescheiden hinzufügen, würdigeren Standpunct der Natur- und Lebensanschauung stellen, als die armen Chemiker, welche behaupten, die Natur löse die Salze gerade so auf, wie es die Menschen thun.

Doch lassen Sie uns jene Heroen nicht um ihren höheren und würdigeren Standpunct beneiden, lassen Sie

Digitized by Google

uns auf dem niedern ſtehen bleiben. Es ſind ſchon Viele von ihrem höheren Standpuncte herabgekommen und haben ſich Raths bei ihren Untergebenen geholt, und war noch einiger Sinn für das Wahre bei ihnen zurückgeblieben: ſo haben ſie alle Luſt verloren, auf jenen Standpunct wieder zurück zu kehren.

Digitized by Google

Fünfzehnter Brief.

In früheren Briefen habe ich Sie auf die bedeutenden Ablagerungen von Geschieben, Sand und Thon aufmerksam gemacht, welche Ströme abgesetzt haben und noch absetzen. Die breiten und tiefen Furchen, welche große Ströme in dem Gebirge, in welchem sie ihren Lauf nehmen, eingeschnitten haben, zeigen die Abstammung des Materials für jene Absätze an. Diese Furchen sind es aber nicht allein. Die Höhen, welche man erblickt, wenn man z. B. auf dem Dampfschiffe die Reise von Bingen abwärts macht, sind noch lange nicht die höchsten Puncte des Thonschiefergebirges. Besteigt man vom Rheine aus einen der höchsten Puncte, die man von unten aus erblickt: so sieht man, wie von da an das Gebirge oft noch weit in das Land hinein ansteigt. Diese geneigte Fläche gehört unstreitig noch zu dem ehemaligen Rheinthale, ehe noch der Strom sein Bett so tief eingeschnitten hatte, wie heut zu Tage. Damals breitete er sich daher sehr aus, eben so wie wir ihn in dieser Ausbreitung finden, wenn er das Gebirge

Digitized by Google

verläßt. Am auffallendſten zeigt ſich dieſe Ausbreitung, wenn man das ſogenannte Bingerloch verläßt und in das Rheingau kommt. Hier und noch weiter aufwärts, bis Baſel, iſt der Rhein an manchen Stellen vielleicht vier Mal ſo breit und wohl noch mehr, als unterhalb Bingen, wo er zwiſchen das Gebirge eingeengt iſt. Ganz dieſelben Verhältniſſe fanden aber ſtatt, als der Rhein noch auf der Höhe des Gebirges floß.

Sie ſehen, daß das Material für die Anſchwemmungen eines Stroms bei weitem größer iſt, als es im erſten Augenblicke erſcheint.

Aber auch die höchſten Puncte eines Gebirges bewahren keineswegs die Höhen, welche ſie urſprünglich gehabt haben. An zwei Stellen des Odenwaldes können Sie dieß deutlich erſehen.

Wenn Sie von Auerbach an der Bergſtraße in das Seitenthal gehen, in welchem die Brüche körnigen Kalks liegen, und den rechten Bergabhang beſteigen: ſo kommen Sie in einen Hochwald, in welchem ſich der Weg nahe am Rücken des Gebirges fortzieht. Bald erblicken Sie links vom Wege Felſen, welche wie eine Mauer 45 bis 50 Fuß ſenkrecht über das Grundgebirge ſich erheben, und eine Strecke weit fortlaufen. Zu beiden Seiten liegen große Blöcke dieſes Geſteins umher, bald nimmt die Höhe dieſes Felſenriffs ab, und es ragen in der Richtung deſſelben nur noch einzelne Felſen aus dem Grundgebirge hervor. Dieſes Felſenriff hat da, wo es noch ſeine größte Höhe bewahrt,

Digitized by Google

eine Breite von 30 bis 35 Fuß. Es ist meist nach der Breite, doch auch nach der Längenausdehnung zerklüftet und deßhalb haben sich denn auch große Felsblöcke zu beiden Seiten abgelöst.

Dieser Felsenriff führt den Namen Bohrstein. Besteigen Sie ihn, wo er leicht zugänglich ist, so daß Sie eine Aussicht über die bewaldeten Gebirgsrücken erlangen: so erblicken Sie gegen Osten, jenseits des Reichenbacher-Thales, etwa in einer Entfernung von ¾ Stunden Wegs einen ähnlichen Felsenriff, der über das Grundgebirge gleichfalls bis 50 Fuß hervorragt und der Hohenstein genannt wird. Sie überzeugen Sich, daß es ein sogenannter Gang, d. h. eine ehemalige Spalte im Gebirge ist, die durch diesen Bohrstein und Hohenstein ausgefüllt worden ist. Die Masse dieses Gesteins ist Quarz und in den Spalten und Klüften desselben finden Sie die Anfänge von kleinen Bergkrystallen.

Ueber die Art der Ausfüllung solcher Quarzgänge, wie man sie nennt, hatte man seltsame Vorstellungen. Als eine geschmolzene, feuerflüssige Masse soll solcher Quarz in Spalten aufgestiegen und darin erstarret sein. Dieß war eine Zeit lang die herrschende Ansicht, und es giebt noch Geologen, die, wenn freilich vergebens, sich bemühen, dieselbe zu vertheidigen. Daß diese Ansicht eine unnatürliche sei, davon werden Sie Sich leicht überzeugen, wenn ich Ihnen bemerklich mache, daß der Quarz, der nichts anderes als mehr oder weniger reine Kieselsäure ist, zu den strengflüssigsten

Digitized by Google

Körpern gehört, welche es giebt. Wir vermögen wenigstens nicht im stärksten Gebläsefeuer den Quarz für sich allein zu schmelzen. Ich bitte wohl zu bemerken, für sich allein kann er nicht geschmolzen werden; denn mit andern Stoffen, namentlich mit Erden vermengt, läßt er sich schmelzen, wie unter andern das Glas zeigt, in welchem die Kieselsäure durch Alkalien und durch Kalkerde zum Schmelzen gekommen ist.

Die Vertheidiger jener Ansicht sagen freilich, mit den Hitzgraden, welche durch Kunst hervorgebracht werden, lassen sich nicht diejenigen vergleichen, welche im Innern unserer Erde herrschen. Allein dieß ist eine nicht bewiesene Annahme. Sie wissen, zur Zeit vulkanischer Eruptionen, z. B. des Vesuv's, des Aetna u. s. w., steigen allerdings geschmolzene Massen aus unbekannten Tiefen in den Kratern auf und fließen seitwärts als Lava ab. Man hat sich diesen, noch im Flusse begriffenen Lavaströmen genähert, und ihre Hitze dadurch untersucht, daß man Drähte von verschiedenen Metallen in sie brachte, um aus dem Schmelzen oder Nichtschmelzen derselben den Grad der Hitze zu schätzen. Kupferdrähte von $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke schmolzen augenblicklich. Dagegen fand man in der Lava, welche Torre del Greco verwüstete, Kupfermünzen ungeschmolzen, Silbermünzen aber geschmolzen. Die Schmelzhitze der Lava scheint also nahe zwischen die des Kupfers und des Silbers zu fallen, und sie hat also einen Hitzgrad, der lange nicht zu den strengsten gehört, den wir künstlich hervorzubringen vermögen.

Digitized by Google

Nehmen Sie aber selbst an, im Innern der Erde herrsche ein solcher ungeheurer Hitzgrad, daß dort Kieselsäure und alle noch so strengflüssigen Körper, welche wir künstlich nicht zum Schmelzen bringen können, geschmolzen sei wie Blei: so ist doch einleuchtend, daß, beim Aufsteigen einer so ungeheuer heißen Masse, ein Theil des Nebengesteins mit derselben zusammengeschmolzen sein würde; denn es giebt keine zusammengesetzte, d. h. aus verschiedenen Gemengtheilen bestehende Gebirgsart, welche nicht künstlich geschmolzen werden könnte. In allen Fällen kann man daher voraussagen, daß das Nebengestein, in welchem sich ein Quarzgang findet, von welcher Art es auch sein mag, bei weitem leichtflüssiger, als der Quarz ist. Am Bohrstein und Hohenstein ist es Gneiß, der zwar sehr strengflüssig, aber gleichfalls viel leichtflüssiger als Quarz ist.

Untersucht man nun genau die Berührungsstellen zwischen dem Quarze und dem Nebengesteine, so zeigt sich nicht nur nicht ein Zusammengeschmolzensein beider Gesteine, sondern überhaupt nicht die mindeste Spur einer vorhanden gewesenen feuerflüssigen Masse am Nebengesteine. Manchmal ist nicht einmal ein inniger Zusammenhalt zwischen beiden Gesteinen, so daß sie etwa, wie durch Feuer zusammengelöthet erscheinen; sondern es findet sich zwischen ihnen eine feuchte Lehmschicht.

Um sich das Widersinnige jener Vorstellungen recht zu versinnlichen, denken Sie Sich etwa ein silbernes Rohr, dessen Wände etwas dick sind. Was wird geschehen, wenn man in dieses, an einem Ende ver-

Digitized by Google

ſtopfte Rohr Kupfer, ein Metall gießt, welches ſtrengflüſſiger als Silber iſt? — Das eingegoſſene und im Silber erſtarrende Kupfer wird, wenn es auch nicht im Stande iſt, jenes wegen bedeutender Stärke ſeiner Wände zu ſchmelzen, doch einen Theil des leichtflüſſigern Silbers zum Schmelzen bringen. Nach dem Erſtarren wird man einen allmäligen Uebergang von dem innern kupfernen Kern in die äußere ſilberne Hülle wahrnehmen. Auf den Berührungsflächen wird ſich eine Legirung von Silber und Kupfer, ähnlich der unſerer Scheidemünzen, gebildet haben.

Müßten ſich nicht ähnliche Verhältniſſe bei einem Quarzgange zeigen, wenn derſelbe als feuerflüſſige Maſſe in einer Spalte im Gneiße oder in irgend einem andern Geſteine aufgeſtiegen wäre? — Denn der Quarz ſchmilzt ſehr leicht mit andern Geſteinen zuſammen, wie man dieß bei unſern metallurgiſchen Proceſſen deutlich ſieht.

Wie iſt nun aber der Quarzgang, von dem unſere Betrachtungen ausgegangen ſind, entſtanden, wie kam es, daß er ſo hoch das Nebengeſtein überragt? —

Was das letztere betrifft, ſo kann es nicht im mindeſten zweifelhaft ſein, daß wenigſtens ſo hoch als die Quarzfelſen das Nebengebirge überragen, letzteres nach und nach verwittert und weggeführt worden iſt. Bemerken Sie nämlich, daß kein Geſtein ſchwieriger verwittert und zerſtört wird, als der Quarz und zwar um ſo ſchwieriger, je reiner er iſt. Zerfallen Quarze nach und nach, ſo bemerken wir ſtets auf den Bruch-

Digitized by Google

flächen einen ochergelben Anflug. Dieß deutet darauf hin, daß die Quarze eisenhaltig waren und daß dieser Gehalt das Zerfallen bewirkt hat.

Erlauben Sie mir, daß ich, um diese Bemerkung vor dem Forum der Chemie zu rechtfertigen, den wahren Hergang nur mit ein paar Worten bezeichne. Die Kieselsäure verbindet sich gerne mit dem Eisenoxydul, mit derjenigen Substanz, woraus der Hammerschlag, dasjenige was beim Schmieden des Eisens abspringt, größtentheils besteht. Diese Verbindung, wenn sie in den Quarzen vorhanden ist, nimmt nach und nach aus der Luft Sauerstoff auf und dann kann sie nicht mehr bestehen: das Eisenoxydul scheidet sich als eine ocherbraune Masse (als Eisenoxydhydrat, wie es der Chemiker nennt) aus, und die Quarze zerfallen.

Doch ich schweife etwas ab. Ich bitte, bloß bei der Thatsache stehen bleiben zu wollen, daß der Quarz viel schwieriger, als andere Gesteine verwittert. Die Erscheinung erklärt sich dann ganz einfach: das leichter zerstörbare Gestein wurde allmälig weggeführt, das schwerer zerstörbare blieb stehen. In einem ganz kleinen Maaßstabe haben Sie Gelegenheit dieselbe Erscheinung sehr häufig zu beobachten. Unter den Geschieben, wie namentlich unter denen des Rheins, findet man Thonschieferbrocken, in welchen Quarzstreifen, die durch das Gestein setzen, so hervorstehen, wie die Adern auf den Händen bejahrter Leute. Diese Quarzstreifen sind Gänge en miniature, und Sie können sie an anstehenden Thonschieferfelsen manchmal sehr zahlreich und

Digitized by Google

weit verbreitet nach allen Richtungen verfolgen. Werden Stücke solchen Gesteins von den Flüssen fortgeführt, reiben sie sich an einander und auf dem Bette der Flüsse durch Sand ab: so widersteht der härtere und weniger angreifbare Quarz, während der weichere Thonschiefer abgeschliffen wird.

Vielleicht daß diese Bemerkung Ihnen einige Unterhaltung gewährt, wenn Sie am Ufer solcher Flüsse Spaziergänge machen, die Geschiebe von bezeichneter Art mit sich führen. Bei Wanderungen in Gottes freier Natur, wo man das gewöhnliche Treiben des Lebens, die gewöhnlichen Beschäftigungen des Geistes zu vergessen wünscht, sind gerade solche Gegenstände geeignet, auf andere Gedanken zu leiten. Und die, dem Anscheine nach, geringfügigsten Erscheinungen sind nicht selten geschickt, Nachdenken zu erregen und den Schlüssel zur Erklärung großartiger Vorgänge darzubieten. Die Natur spricht überall eine verständliche Sprache, wenn wir ihr nur unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Mit ihr verkehrt man am liebsten, weil sie, wie Göthe richtig sagt, immer Recht hat, und der Irrthum bloß auf unsrer Seite sein kann. Jeder ist befähigt in ihr zu forschen, und es genügt nicht selten nur eine Hindeutung, um eigene Forschungen anzuregen.

Nirgends kann sich eine größere Aehnlichkeit, als zwischen jenen 30 bis 35 Fuß mächtigen und 45 bis 50 Fuß über das Grundgebirge hervorragenden Quarzgängen und den oft nur papierdicken Quarzschnüren in den Geschieben zeigen. Der Unbefangene wird nicht

Digitized by Google

einen Augenblick anſtehen, beiden dieſelbe Entſtehung zuzuſchreiben.

Giebt es Befangene, welche jenen mächtigen Quarzgang und ähnliche durch einſtiges Hervorquellen einer feuerflüſſigen Maſſe zu erklären ſuchen: ſo müßten ſie eine ähnliche Entſtehung von den oft nur mit bewaffnetem Auge erkennbaren Quarzſchnüren in Geſchieben annehmen. Gewiß tritt Ihnen aber, ohne mein Erinnern, die große Schwierigkeit entgegen, wie eine ſo ſtrengflüſſige Maſſe, als die Kieſelſäure, ſich in ſo engen Spalten weit, ſehr weit fortbewegen und ſie ausfüllen konnte, ohne ſchon beim erſten Eindringen in dieſelben zu erſtarren, und ſich dadurch den weitern Weg zu verſtopfen. Man verſuche es, einen bei weitem leichtflüſſigeren Körper, etwa Blei, in den Riß eines zerſprungenen Steins, der ſo eng iſt, wie ſich im Thonſchiefer Quarzſchnüre oder Quarzadern finden, einzugießen, ſo daß das Blei den ganzen Riß ausfüllt. Iſt der Stein nur ein großer Quaderſtein und der Riß etwa einige Fuß tief, ſo wird es nimmermehr gelingen, letzteren ganz mit Blei auszugießen, wenn daſſelbe auch noch ſo heiß und noch ſo dünnflüſſig iſt. Und warum wird es nicht gelingen? — Weil das Blei, ſo wie es nur eben in den Riß einzudringen ſtrebt, durch die kalten Wände des Geſteins ſogleich zum Erſtarren kommt. Dieſes würde aber zu erreichen ſein, wenn man den ganzen Stein bis zur Schmelzhitze des Blei's erhitzen könnte; denn in dieſem Falle würden die Geſteinswände nicht mehr abkühlend wirken.

Digitized by Google

Belieben Sie dieſe Verhältniſſe, die zu klar und zu bekannt aus dem gemeinen Leben ſind, als daß es nöthig wäre, ſie durch einen Verſuch zu erläutern, auf das von jenen befangenen Geologen angenommene Eindringen des Quarzes in den Thonſchiefer u. ſ. w. im feuerflüſſigen Zuſtande anzuwenden: ſo werden Sie, wenn es als möglich gedacht werden ſoll, zu derſelben Bedingung, zur Annahme eines erhitzten Zuſtandes des Thonſchiefers geführt. Sehen Sie aber an entblößten Felswänden dieſes Geſteins unzählige Quarzadern, die ſich oft mehrere hundert Fuß hoch verfolgen laſſen: ſo würden Sie zur Annahme geführt werden, daß, vor dem Eindringen des feuerflüſſigen Quarzes, ſolche Felſen gebraten worden wären. Hierbei treten zwei große Schwierigkeiten entgegen: erſtens, welches war die Urſache der Erhitzung und zweitens, wenn dieſelbe auch als vorhanden gedacht werden könnte, wie kam es, daß durch dieſe Erhitzung die Spalten ſich nicht geſchloſſen haben; denn bekanntlich dehnt die Wärme alle Körper aus. Denkt man ſich daher einen großen Felſen eines geſchloſſenen Thonſchiefergebirges, in welchem ſich Spalten von der Breite der Quarzadern hindurchzögen, und der durch irgend eine Urſache erhitzt worden wäre: ſo würden ſich, in Folge der Ausdehnung der Geſteinsmaſſe, dieſe Spalten geſchloſſen haben.

Sie werden nicht entgegenſetzen, daß die Fugen in den Fußböden im Sommer größer und im Winter oder zur naſſen Jahreszeit kleiner werden; denn dieß hat eine andere Urſache. Im Sommer trocknet das

Digitized by Google

Holz aus, die Feuchtigkeit zwiſchen den Holzfaſern verflüchtigt ſich und letztere, indem ſie den Raum der verflüchtigten Feuchtigkeit einnehmen, ziehen ſich zuſammen; das Brett wird ſchmäler und die Fuge weiter. Ein Fußboden aus trocknen Steinplatten würde ſich beim Erhitzen anders, er würde ſich ſo verhalten, wie ein zerſpaltetes Gebirge: die Fugen würden enger werden.

Sollte endlich ein geſchloſſenes Gebirge ſo erhitzt werden, daß eindringender feuerflüſſiger Quarz nicht ſogleich zur Erſtarrung käme: ſo würde, wenn dieſe Erhitzung bis zum Schmelzpuncte deſſelben ſtiege, das ganze Gebirge zuſammenſchmelzen. Alle vorhanden geweſenen Spalten würden alsdann verſchwinden; denn ich habe ſchon oben bemerkt, daß die Gebirgsarten durchgängig leichtſchmelzbarer, als der Quarz ſind.

Der Naturforſcher darf nichts annehmen, ohne ſich Rechenſchaft zu geben, ob ſeine Annahme auch möglich iſt, und ob eine Urſache für dieſelbe gedacht werden kann. Um eine Erhitzung eines ganzen Gebirges bis zum vorausgeſetzten Grade zu begreifen, bliebe keine andere Urſache, als die innere Erdwärme übrig. Ein mit Quarzadern durchſetztes Thonſchiefergebirge müßte Meilen tief in eine Region geſunken ſein, in welcher Glühehitze herrſcht. Frühere Betrachtungen (S. 213) haben allerdings darauf geführt, daß Senkungen und Hebungen ganzer Gebirgsketten ſtattgefunden haben und noch ſtattfinden. Wenn aber ein mit Quarzadern durchſetztes Thonſchiefergebirge in einem ſolchen heißen Heerd geweſen wäre: ſo müßten ſich in ihm Spuren bedeu-

Digitized by Google

tender Erhitzung zeigen. Sie finden aber weder ſolche Spuren, noch begreifen Sie, wie die oft kaum eine Linie dicken Spalten, welche wir jetzt mit Quarz ausgefüllt finden, der ausdehnenden Kraft der Wärme hätten widerſtehen können. Auf ſolche Geologen, die ſolche Dinge behaupten, läßt ſich anwenden, was Fauſt ſagt:

Wer ſie nicht kennte
Die Elemente;
Ihre Kraft
Und Eigenſchaft;
Wäre kein Meiſter,
Ueber die Geiſter.

Ich zweifle nicht, daß die bekämpfte Anſicht von dieſem Eindringen geſchmolzenen Quarzes Ihnen eben ſo vorkommen werde, als die von meinem Führer im Odenwalde beigebrachte Erklärung von der Urſache der Kartoffelkrankheit. Sehr naiv bemerkte derſelbe, daß nach dem Urtheile erfahrener Leute die Eiſenbahnen daran Schuld ſeien. Auf meine Frage, wie dieſer Zuſammenhang zu denken ſei, erwiederte er: ja die Dämpfe, welche immerfort aus der Locomotive ſtrömen, ſind es, die die Kartoffelkrankheit verurſachen. Wenn dieß ſo wäre, entgegnete ich lächelnd, ſo könnten doch nur die Kartoffelfelder davon betroffen werden, durch welche die Bahn läuft. Ei nun, ſagte er, die Dämpfe ſteigen ja in die Höhe, kommen bis in den Odenwald und auch hier äußern ſie ihre verderblichen Wirkungen. In der That, die Erklärungen mancher Geologen haben nicht

Digitized by Google

mehr Gewicht, als dieſe Erklärung von der Urſache der Kartoffelkrankheit. „Das Wunder iſt des Glaubens liebſtes Kind.“

Auf welche Weiſe entſtehen aber die Quarzgänge, werden Sie fragen? — Durch alle offenen Spalten, ſeien ſie weit oder eng, dringen Gewäſſer; denn dadurch entſtehen, wie ich in meinem vorigen Briefe auseinander geſetzt habe, die Quellen. Erfüllen indeß die Gewäſſer die Spalten nicht völlig, ſickern ſie in geringer Menge an den Wänden derſelben herab, ſo daß ſie Gelegenheit haben, auf ihrem langſamen Laufe zu verdunſten: ſo ſetzen ſie das, was ſie in Auflöſung hielten, ab. Sie erinnern Sich meiner Bemerkung, daß die Quellwaſſer nie vollkommen frei von erdigen Beſtandtheilen ſind, wie der Rückſtand zeigt, den einige, auf einem Uhrglaſe verdunſtende Tropfen Waſſer laſſen.

Kohlenſaurer Kalk und Kieſelſäure ſind die am häufigſten vorkommenden erdigen Beſtandtheile der Gewäſſer, nicht bloß der Quellen, ſondern auch der Flüſſe, welche ja aus Quellen entſtehen. Beſonders gilt dieß von der Kieſelſäure. Wollen Sie Sich durch eigenen Augenſchein von ſteinigen Bildungen aus Gewäſſern überzeugen: ſo beſuchen Sie eine Höhle, in welcher ſich Tropfſteine finden. Hier, möchte man ſagen, kann man mit Augen ſehen, wie Steine aus Gewäſſern entſtehen, wie Tropfſteine nach und nach ſich vergrößern. Der Waſſertropfen, welcher an der Spitze eines von der Decke der Höhle herabragenden Tropfſteins hängt, ver-

Digitized by Google

dunstet und läßt die aufgelöste Erde, welche bei weitem am meisten kohlensaurer Kalk ist, zurück. Fällt der Tropfen, ehe er völlig verdunstet ist, nieder, so bildet sich auf gleiche Weise ein Tropfstein auf dem Boden der Höhle, der jenem entgegenwächst. Jene an der Decke hängenden Tropfsteine nennt man Stalactiten, die am Boden befindlichen Stalagmiten.

Es ist aber nicht einmal nöthig, etwa Tage lange Reisen nach einer Höhle zu machen; denn dieselben kommen vorzugsweise nur im Kalkgebirge vor. In alten Gewölben, deren Decke nicht ganz wasserdicht ist, unter steinernen Brückenbogen findet man gleichfalls nicht selten Tropfsteine. Man findet sie, es mag das Gemäuer aus Kalkstein oder aus andern Steinen aufgeführt sein; denn Kalk ist stets ein Bestandtheil des Mörtels, womit die Steine verbunden werden. Die Regenwasser, welche durch den Bogen eines Gewölbes oder einer Brücke filtriren, lösen Kalk auf und kommen damit beladen auf die untere Fläche. Hier verdunsten die hängenden Tropfen und setzen den aufgelösten kohlensauren Kalk in Tropfsteinen ab. Wenn Sie auf dem Dampfschiffe unter der Mainbrücke bei Aschaffenburg fahren, können Sie diese Tropfstein-Bildungen sehr deutlich wahrnehmen.

Diese Bildungen sind in so fern lehrreicher, als in Kalkhöhlen, weil hier nicht der mindeste Zweifel über ihre Entstehungsart obwalten kann.

Kieselige Bildungen d. h. solche, welche aus der in Gewässern aufgelösten Kieselsäure entstehen, kann man

Digitized by Google

nicht so leicht mit den Augen verfolgen. Sie fordern eine viel längere Zeit, als die kalkigen Bildungen, weil die Kieselsäure zwar niemals in Gewässern fehlt, aber gewöhnlich in viel geringerer Menge, als der kohlensaure Kalk vorhanden ist. Wollen Sie Sich indeß von ihrer Gegenwart in Quell- oder Brunnenwassern überzeugen: so lassen Sie in einer Schale ein beliebige Menge solchen Wassers auf dem Stubenofen eintrocknen. Gießen Sie dann auf die rückständigen erdigen Theile eine Säure (starker Essig reicht dazu hin) so lösen sich diejenigen Theile auf, welche nicht Kieselsäure sind. Sie erhalten eine trübe Auflösung und das Trübe in derselben ist die ausgeschiedene Kieselsäure.

Es ist nicht einmal nöthig, das Wasser auf dem Ofen eintrocknen zu lassen. Sie können den Vorgängen in der Natur viel näher kommen, wenn Sie eine beliebige Menge Quell- oder Brunnenwasser in einer Schale im Zimmer eintrocknen lassen, und dieselbe zur Sicherung vor Staub mit Fließpapier oder Leinwand bedecken. Ist nach Wochen oder Monaten die Hälfte des Wassers oder mehr verdunstet und haben sich bereits erdige Theile ausgeschieden: so können Sie Sich auf die eben beschriebene Art gleichfalls von der Gegenwart der Kieselsäure überzeugen. Hieraus werden Sie dann folgern, daß ein völliges Eintrocknen des in einer Spalte herabsickernden Wassers nicht einmal nöthig ist, um eine theilweise Abscheidung der aufgelösten Kieselsäure zu veranlassen.

Die wasserklaren Bergkrystalle, die schönen Ame-

Digitized by Google

thyſte, die Opale und die Chalcedone, welche ſich in Druſenräumen im Geſteine, d. h. in Höhlungen von Wallnußgröße bis zu einigen Fuß Durchmeſſer finden und unſere Bewunderung erregen, ſind, wie ich im achten Briefe bewieſen zu haben glaube, einzig und allein aus Gewäſſern gebildet worden, welche in dieſe hohlen Räume nach und nach eingeſickert ſind. Ein auffallendes Beiſpiel ſolcher Bildungen unter Umſtänden, wobei keine Verdunſtung des Waſſers ſtattfinden konnte, zeigte einer der Pfähle der durch Trajan (?) erbauten Donaubrücke bei Wien, welcher in einer Dicke von einem halben Zoll in Achat verwandelt war.

Nichts haben Sie alſo nöthig, um Sich die Bildung jenes Quarzganges des Bohr- und Hohenſteins befriedigend zu erklären, als Waſſer, welches, wie alle Gewäſſer, Kieſelſäure aufgelöst enthält, und Zeit, die zwar viel beſchäftigten Leuten, nicht aber der Natur fehlt.

Doch von der Bildungsart des genannten Quarzganges können wir gänzlich abſehen. Es genügt, die Ueberzeugung gewonnen zu haben, daß ſeitdem er entſtanden iſt, das ihn einſchließende Gebirge mindeſtens um 50 Fuß ſich erniedrigt haben müſſe. Ich ſage mindeſtens; denn der Quarzgang bewahrt ebenfalls nicht mehr ſeine urſprüngliche Höhe; auch dieſes, wenn auch noch ſo harte und noch ſo ſchwer verwitterbare Geſtein wird nach und nach zerſtört.

Es iſt intereſſant zu ſehen, wie es kleine Mooſe ſind, welche die Oberfläche des Quarzes überziehend,

Digitized by Google

von der Natur zu dieſer Zerſtörung verwendet werden. Unter ihnen erſcheint das Geſtein rauh und etwas mürbe. So groß iſt die Kraft der Vegetation, daß die zarten Wurzelfaſern der Mooſe in die feinſten mikroſkopiſchen Ritzen dringen und dort das aus dem Quarze extrahiren, was ſie brauchen. Iſt auf dieſe Weiſe nur einmal Bahn gebrochen, ſo wirkt das in ſolche Kanäle dringende Waſſer, beim Frieren und Aufthauen, wie ein Keil, treibt das Geſtein, wenn auch in noch ſo dünnen Schichten aus einander und macht es mürbe. Die Bedeckung mit dem Mooſe erhält das Geſtein immer etwas feucht, wodurch der Zutritt und die Einwirkung der atmoſphäriſchen Agentien (des Kohlenſäure- und Sauerſtoffgaſes) begünſtigt wird.

Ich kann noch andere Beiſpiele anführen, welche zeigen, welche Maſſen die Zeit von der Oberfläche der Gebirge weggeführt hat. Auf der höchſten Erhebung des Ural ragen ungeheure Quarzmaſſen über den Glimmerſchiefer hervor. Am Taganai, einem langen Gebirgsrücken, erheben ſie ſich, wie eine ungeheure Felsmauer über den Glimmerſchiefer, faſt 450 Fuß hoch. Offenbar hat letzteres Geſtein früher dieſelbe Höhe gehabt, iſt aber, der Verwitterung mehr unterworfen, an ſeiner Oberfläche und zu beiden Seiten des feſteren Quarzes zerſtört worden. Dennoch laufen auch die obern Ränder dieſer Mauer ſelbſt nicht in gerader Linie fort; ſondern ſind an vielen Stellen eingeſtürzt und unterbrochen.

Wenn keine anderen Erſcheinungen Zeugniß von

Digitized by Google

dem hohen Alter der Gebirge gäben: so würde das Abnagen eines Gesteins um mindestens 450 Fuß Höhe durch Gewässer und durch nichts anderes, als durch sie hinreichen, Sie von den langen Zeiträumen zu überzeugen, welche verstrichen sind, ehe alles so geworden, wie es jetzt auf Erden ist.

Wenn auf den Gebirgen fehlt, was wir in den Meerestiefen wieder finden, wenn jene niedriger, diese seichter werden: so scheint das Streben der Natur zu sein, die Unebenheiten der Erdoberfläche auszugleichen. Dieß ist aber gewiß nicht ihr letztes Ziel. Gott bewahre uns wenigstens vor solcher Ausgleichung, welche die ganze Erdoberfläche in eine ungeheure Steppe verwandeln würde. Wo aber nach einer Seite hin durch unvermeidliche Wirkungen Mißverhältnisse eintreten, da wirkt die Natur von anderer Seite her entgegen. Skandinavien zeigt, welche Mittel die Natur anwendet, um jener Ausgleichung vorzubeugen.

Digitized by Google

Sechzehnter Brief.

Den Kräften nachzuſpüren, wodurch in der Natur, in der unorganiſchen, wie in der organiſchen, Bewegungen erfolgen, dieß dürfte ein Gegenſtand ſein Ihr Intereſſe zu erregen, und um ſo mehr, da ſich Betrachtungen nach verſchiedenen Seiten hin anreihen werden.

Quellen entſpringen am Fuße der Berge, ſie fließen den Thälern zu und bilden Bäche, die Bäche vereinigen ſich zu Flüſſen, und dieſe ergießen ſich in die Meere. So ſehen wir eine ununterbrochene Bewegung der Gewäſſer von ihrem Urſprunge bis zu ihrem Ausfluſſe in das Meer. Sie kennen die Urſache dieſes Fortfließens der Gewäſſer. Es iſt die Schwere, eine Kraft, welche überall auf unſerer Erde wirkſam iſt, wodurch alle irdiſchen Körper ſtreben zu fallen, oder der Erde ſich zu nähern. Dieſe Kraft äußert ſich bei flüſſigen Körpern auf eine ſehr hervortretende Weiſe. Geben wir einem Kanale nur eine geringe Neigung, ſo fließt das Waſſer in ihm fort. Die Regenwaſſer fließen ſtets dahin, wo der Boden ſich ſenkt, und ſammeln

Digitized by Google

sich in Niederungen oder Gruben an. Der flüssige Zustand ist es, welcher diese leichte Beweglichkeit bewirkt; denn jedes kleinste Theilchen eines flüssigen Körpers folgt, ohne von den übrigen in bedeutendem Grade zurückgehalten zu werden, seinem Bestreben zu fallen. Dieses Bestreben äußert sich nicht bloß, wenn der Boden, auf dem die Flüssigkeit ruht, geneigt ist, sondern auch dann, wenn die oberen Theilchen einer Flüssigkeit durch irgend eine Ursache schwerer werden. In jenem Falle fließen die Theilchen auf dem geneigten Boden ab, in diesem sinken sie durch die Flüssigkeit bis auf den Boden.

Das Fließen flüssiger Körper auf geneigtem Boden ist eine so allgemeine Erscheinung, daß es nicht nöthig ist, sie durch einen Versuch zu versinnlichen. Aber das Sinken schwererer Theilchen einer Flüssigkeit durch leichtere haben Sie vielleicht noch nicht beobachtet. Deutlich können Sie es wahrnehmen, wenn Sie ein Stückchen Zucker in ein Glas Wasser tauchen. Sie sehen dann deutlich Wasserströme niedergehen, und dieß dauert so lange fort, bis der Zucker aufgelöset ist. Durch Auflösen des Zuckers wird nämlich das Wasser schwerer und die schwerer gewordenen Theilchen sinken durch das leichtere Wasser durch, und zwar ziemlich schnell.

Wassertheilchen in stehenden Gewässern können auch auf andere Weise zum Niedersinken kommen. Werden die auf der Oberfläche sich befindenden durch die Luft erkältet: so ziehen sie sich zusammen, werden schwerer und sinken nieder. Ich bitte, dieß einstweilen im Ge-

Digitized by Google

dächtniſſe zu bewahren. Ich komme bald darauf wieder zurück, und Sie werden ſehen, daß dieß eine Erſcheinung iſt, wovon außerordentlich viel abhängt.

Vielleicht iſt es Ihnen auffallend, daß man jene Waſſerſtröme, welche ſich beim Auflöſen des Zuckers oder irgend eines Salzes bilden, ſehen kann, obgleich Zuckerwaſſer eben ſo durchſichtig und farblos, wie reines Waſſer iſt. Es erſcheint ſonderbar, daß man die Zuckerauflöſung, ſo lange als ſie ſich bildet, oder als ſie ſich am Boden ſammelt, vom Waſſer unterſcheiden kann, daß ſie aber nicht mehr zu unterſcheiden iſt, wenn das Waſſer umgerührt wird. Die Urſache hiervon iſt jedoch leicht einzuſehen.

Mengen ſich zwei an ſich vollkommen durchſichtige Körper mit einander, ſo verlieren ſie ſtets mehr oder weniger ihre Durchſichtigkeit. Dieß kann ſo weit gehen, daß ſie völlig undurchſichtig werden. So iſt der aus einer Pumpenröhre fließende Waſſerſtrahl ſehr wenig durchſichtig; ſehen wir durch ihn, ſo können wir dahinter liegende Gegenſtände kaum unterſcheiden. Während nämlich das Waſſer aus der Pumpenröhre fließt, mengt es ſich mit Luft und verliert dadurch von ſeiner Durchſichtigkeit. Fließt es in ein Glas, ſo iſt es auch darin ſo lange nicht völlig durchſichtig, als es noch ſchäumt, d. h. als die mit dem Waſſer gemengten Luftblaſen noch aufſteigen. Sind aber alle Luftblaſen entwichen, ſo hat das Waſſer ſeine Durchſichtigkeit wieder erlangt.

Dieſelben Erſcheinungen nehmen wir beim Ausgießen des Wein's, des Bier's und anderer Flüſſigkei-

Digitized by Google

ten, wenn wir sie hoch durch die Luft fallen lassen, wahr. Es ist ein bekannter Kunstgriff der Wirthe, daß sie Getränke, welche schäumend beliebt sind, aus hoch gehaltenen Kannen in die Gläser gießen, um sie schäumend zu machen. Freilich werden dadurch die Gäste getäuscht; denn schäumende Getränke sind nur in so fern beliebt, als der Schaum von Kohlensäuregas herrührt, das sich in Folge fortschreitender Gährung in dem Getränke gebildet hat, wie im Bier, wenn es in Flaschen gefüllt wird, oder im Champagnerwein. Das Schäumen solcher Getränke hält auch länger an, weil Flüssigkeiten eine viel größere Menge Kohlensäuregas enthalten, als sie Luft während ihres Durchgießens durch dieselbe aufnehmen können.

Diese Beispiele zeigen, daß Flüssigkeiten mehr oder weniger undurchsichtig werden, wenn sie mit Luft gemengt sind.

Nur beim Mengen zweier durchsichtigen Körper mit einander geht die Durchsichtigkeit mehr oder weniger verloren, nicht aber bei der Mischung. So lange als das Kohlensäuregas mit dem Champagnerwein innig gemischt ist, d. h. so lange, als die Bouteille geschlossen ist, erscheint der Wein vollkommen durchsichtig. So wie aber die Bouteille geöffnet, oder der Wein ausgegossen wird, so reißen sich nach und nach kleine Bläschen Kohlensäuregas los: der Wein wird schäumend, und verliert von seiner Durchsichtigkeit; denn nun ist diese Luft nur noch im Gemenge mit dem Weine. Sind die Luftbläschen allmälig aus dem Weine entwi-

Digitized by Google

chen, so stellt sich die vorige Durchsichtigkeit wieder her. Man kann den Wein wieder schäumend, oder undurchsichtig machen, wenn man das Glas durch einen Schlag mit flacher Hand erschüttert, während es lose mit der andern gehalten wird: ein bekanntes Kunststück der Champagner-Trinker. Durch diese Erschütterung reißt sich abermals ein Theil des mit dem Weine gemischten Kohlensäuregases los, und im Gemenge mit einander erscheinen beide Flüssigkeiten undurchsichtig. Ganz dieselben Erscheinungen zeigen die Säuerlinge, d. h. die Mineralwasser, welche viel Kohlensäuregas enthalten.

Diese Erscheinungen habe ich etwas ausführlicher Ihnen vorgelegt, weil ich jede Veranlassung gern ergreife, Sie auf Dinge aufmerksam zu machen, welche im gewöhnlichen Leben meist unbeachtet bleiben.

Zwischen Gemeng und Gemisch ist, wie ich schon im siebenten Briefe (S. 148) bemerkt habe, in der Chemie ein großer Unterschied; es hält aber schwer, ihn mit Worten klar zu machen. In chemischen und physikalischen Vorlesungen nimmt man Zuflucht zu Experimenten, um durch Anschauung zu ergänzen, wo das Wort allein nicht verdeutlichen kann. In meinen Briefen an Sie bleibt mir aber nichts anderes übrig, als auf Erscheinungen aufmerksam zu machen, die Sie ohne Schwierigkeit hervorrufen können, oder die Sie längst schon beobachtet haben, ohne auf ihre Bedeutung aufmerksam gewesen zu sein, und die Folgerungen gekannt zu haben, welche daraus zu ziehen sind.

Digitized by Google

Wenn Sie beachten, daß ſich Ströme von einem Stückchen Zucker im Waſſer herabziehen, die verſchwinden, wenn das Waſſer umgerührt wird: ſo dürfte Ihnen daraus der Unterſchied zwiſchen Gemeng und Gemiſch klarer werden, als wenn ich noch ſo viele Worte darüber verlieren wollte. Weil dieſe aus Zuckerwaſſer beſtehenden Ströme, welche durch das reine Waſſer fallen, mit dem letzteren bloß ſich mengen: ſo können wir ſie unterſcheiden. Miſchen wir hingegen das Zuckerwaſſer mit dem reinen Waſſer durch Umrühren, ſo ſind jene Ströme nicht mehr zu unterſcheiden. Wo aber in dem einen Falle Dinge zu unterſcheiden ſind, in dem anderen nicht, da müſſen Verſchiedenheiten vorhanden ſein, und dieſe bezeichnen den Unterſchied zwiſchen Gemeng und Gemiſch.

Noch auffallender zeigt ſich dieſer Unterſchied beim Nebel. Zwei Körper, Luft und Waſſer, wovon ein jeder für ſich im hohen Grade durchſichtig iſt, erſcheinen mit einander gemengt faſt undurchſichtig; denn im ſtarken Nebel können wir kaum einige Schritte weit ſehen und Gegenſtände unterſcheiden. So wie aber der Nebel die Beſchaffenheit der Luft annimmt, d. h. ſo wie die feinen Waſſerbläschen luftförmig werden, und nun zwei luftförmige Körper ſich mit einander miſchen: ſo zeigt ſich vollkommene Durchſichtigkeit.

Dreht man einen Bindfaden, der an einem Ende an einem Nagel aufgehangen, am anderen mit einem Gewicht beſchwert iſt, zwiſchen den Fingern eine Zeit lang, wie ihn der Seiler beim Spinnen zu drehen pflegt: ſo dreht er ſich bekanntlich nachher in entgegen-

Digitized by Google

geſetzter Richtung. Hat man ihn zwiſchen den Fingern rechts herum gedreht, ſo dreht er ſich nachher von ſelbſt links herum. Dieß rührt davon her, daß die Faſern, woraus der Bindfaden beſteht, durch das Drehen zwiſchen den Fingern geſpannt und ausgedehnt werden, und daß ſie, wenn die Spannung aufhört, vermöge ihrer Elaſticität ſich wieder zuſammenziehen. Betrachtet man den Hergang etwas näher, ſo zeigt ſich folgendes. So wie man aufhört, den Bindfaden zwiſchen den Fingern zu drehen, ſo fängt er ſogleich an, ſich in entgegengeſetzter Richtung zu winden. Anfangs dreht ſich das anhängende Gewicht langſam herum, bald aber ſchneller und immer ſchneller, bis endlich, wenn es eine gewiſſe Geſchwindigkeit erreicht hat, dieſe Geſchwindigkeit wieder abnimmt. Endlich kommt das Gewicht zur Ruhe, aber bald hierauf dreht es ſich in entgegengeſetzter Richtung, und zwar anfangs langſam und dann wieder ſchneller, bis es abermals zur Ruhe kommt. Dieſe Bewegung abwechſelnd rechts und links herum ſetzt ſich längere Zeit fort, bis endlich das Gewicht zur völligen Ruhe kommt.

Es iſt leicht zu begreifen, daß dieſe drehenden Bewegungen durch zwei Kräfte hervorgebracht werden. Die Hauptkraft iſt die Elaſticität der durch das Drehen zwiſchen den Fingern geſpannten Faſern. Dieſe Kraft wirkt anfangs am ſtärkſten, ſie läßt aber allmälig nach, und hört ganz zu wirken auf, wenn die Faſern des Bindfadens durch ihre vorige Zuſammenziehung ihre Länge wieder erreicht haben. Wirkte dieſe Kraft allein,

Digitized by Google

so müßte die Geschwindigkeit des sich drehenden Gewichtes anfangs am größten sein, und dann allmälig abnehmen. Da aber gerade das Entgegengesetzte stattfindet, d. h. die Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade zunimmt: so beweiset dieß, daß noch eine andere Kraft wirken müsse, und diese Kraft ist das Beharrungs-Vermögen, wovon ich schon in meinem zwölften Briefe (S. 262) gesprochen habe, und wovon Sie hier ein in die Augen fallendes Beispiel finden.

Hat sich nämlich das Gewicht nur einmal umgedreht, so hat es eine gewisse Geschwindigkeit erlangt, vermöge welcher es sich ein zweites, drittes Mal u. s. w. fast eben so schnell umdrehen würde, wenn auch die Hauptkraft aufhörte zu wirken. Da indeß die Hauptkraft, die fortwährende Zusammenziehung der gespannten Fasern, fortwirkt, wenn auch in vermindertem Grade: so muß die Geschwindigkeit des sich drehenden Gewichtes zunehmen. Sie würde sich bis zu einem hohen Grade steigern, wenn nicht die Hauptkraft nachließe, und wenn nicht der Widerstand der Luft der Schnelligkeit der Bewegung entgegen wirkte. Dieser Widerstand und die abnehmende Spannung der Fasern verursacht, daß die Geschwindigkeit, wenn sie den höchsten Grad erreicht hat, allmälig wieder abnimmt, und endlich das Gewicht zur Ruhe kommt. Diese Ruhe ist aber nur eine augenblickliche; denn das Beharrungs-Vermögen, d. h. die Bewegung, welche das Gewicht durch die Spannung der Fasern des Bindfadens erlangt hat, reicht hin, um dieselben in entgegengesetzter Richtung zu

Digitized by Google

ſpannen, bis endlich dieſe zunehmende Spannung der weiteren entgegengeſetzten Bewegung Grenzen ſetzt, und das Gewicht wieder die umgekehrte Bewegung macht. Der Wechſel in der Bewegung rechts und links herum dauert mit ſtets abnehmender Geſchwindigkeit fort, bis endlich der Widerſtand der Luft das Gewicht zum gänzlichen Stillſtande bringt.

Schwerlich iſt eine andere Bewegung zu finden, welche ſich mit der fallender Körper ſo genau vergleichen ließe, wie die eines gedrehten Bindfadens. Bei dem Fallen eines Steins wirkt die Schwerkraft; bei der Drehung des an einem Bindfaden hängenden Gewichtes wirkt die Spannung der Faſern. Iſt der Stein durch einen gewiſſen Raum gefallen, ſo hat er in Folge des Beharrungs-Vermögens eine gewiſſe Geſchwindigkeit erlangt, vermöge der er fortfahren würde, mit derſelben Geſchwindigkeit zu fallen, wenn auch plötzlich die Schwerkraft zu wirken aufhörte. Ebenſo würde das einmal umgedrehte Gewicht in Folge des Beharrungs-Vermögens, wodurch es eine gewiſſe Geſchwindigkeit erlangt hat, ſich ein zweites, ein drittes Mal u. ſ. w. umdrehen, wenn auch die Spannung der Faſern aufhörte zu wirken. In beiden Fällen wirkt aber die Hauptkraft fortwährend: in jenem die Schwerkraft, in dieſem die Spannung der Faſern, und deßhalb muß die Geſchwindigkeit zunehmen. Der fallende Stein hört auf zu fallen, wenn er auf der Erdoberfläche angekommen iſt; das ſich drehende Gewicht hört auf ſich zu drehen, wenn die Spannung der Faſern und die durch

Digitized by Google

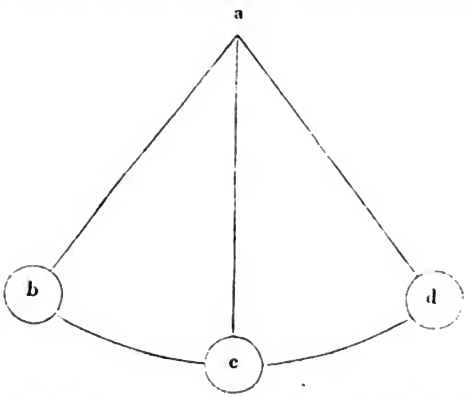
das Beharrungs-Vermögen hervorgerufene Kraft einander das Gleichgewicht halten. Ist der Stein aus einer großen Höhe herabgefallen, hat er dadurch eine sehr große Geschwindigkeit erlangt: so schlägt er, wie die tägliche Erfahrung zeigt, mehr oder weniger tief in den Erdboden ein. Ebenso spannt das sich drehende Gewicht die Fasern des Bindfadens sehr bedeutend, wenn durch das vorhergegangene Drehen zwischen den Fingern eine große Spannung in entgegengesetzter Richtung bewirkt worden ist.

Das an einem Bindfaden hängende Gewicht ist geeignet, Ihnen noch andere Erscheinungen, womit Sie längst vertraut sind, vor die Augen zu führen. Ist dieses Gewicht in Ruhe, wird es weder durch Wind, noch durch eine andere Kraft hin und her bewegt, so bildet der Bindfaden eine senkrechte oder lothrechte Linie: das sogenannte Bleiloth. Sie wissen, daß man sich desselben bedient, um Gegenstände lothrecht zu stellen, wie beim Aufführen von Mauern. Bringt man ein solches Bleiloth aus der senkrechten Stellung, und läßt es dann fallen: so kehrt es nicht nur in die senkrechte Stellung zurück, sondern es steigt nach der entgegengesetzten Richtung fast eben so hoch an, als es herabgefallen ist, und fällt dann wieder zurück. Dieses Schwingen hin und her dauert längere Zeit fort, bis endlich das Bleiloth zur Ruhe kommt und seine vorherige senkrechte Stellung wieder einnimmt. Eine solche Vorrichtung, ein Pendel, dient bekanntlich, den Gang der Thurm- und Hausuhren zu reguliren, weßhalb man auch diese

Digitized by Google

Uhren Pendeluhren nennt. Das Gewicht hängt indeß bei denſelben nicht an einem Faden, ſondern an einem ſteifen Metalldrahte.

Sie wiſſen, daß ein ſolches Pendel durch die Schwerkraft ſchwingt, wobei ſich wieder ſehr deutlich das Beharrungs-Vermögen zeigt. Iſt das aus der ſenkrechten Stellung gebrachte Pendel a b in a c zurückgekehrt, ſo bleibt es nicht in dieſer Stellung ſtehen, ſondern ſteigt in entgegengeſetzter Richtung bis zu a d faſt eben ſo hoch auf, als es herabgefallen war, ſo



daß die Bogen b c und c d faſt gleich lang ſind. Hat es nämlich durch die wirkende Schwerkraft den Weg b c zurückgelegt, ſo hat es eine gewiſſe Geſchwindigkeit erreicht, vermöge welcher es von c nach d, alſo der Schwerkraft entgegen, aufſteigt. Es wendet wieder um, wenn ſeine durch das Beharrungs-Vermögen erlangte Kraft mit der entgegen wirkenden Schwerkraft ins Gleich-

Digitized by Google

gewicht getreten ist. Diese treibt es wieder zurück, um abermals durch die, durch das Beharrung-Vermögen erlangte Kraft in entgegengesetzter Richtung aufzusteigen, und so fort.

Ein solches Pendel würde in alle Ewigkeit fort schwingen, wenn nicht der Widerstand der Luft, und die Reibung des Fadens oder der Stange am Aufhängepuncte a die durch das Beharrungs-Vermögen erlangte Kraft nach und nach verminderte. Daher nehmen die Schwingungen nach und nach ab, das Pendel steigt immer weniger in die Höhe und kommt endlich zum völligen Stillstande, wenn nicht, wie bei den Pendeluhren, durch das Gewicht oder durch die Feder, welche das Werk in Gang setzt, die durch den Widerstand der Luft und der Reibung verloren gehende Kraft wieder ersetzt wird.

Das Pendel hat eine große Aehnlichkeit mit einem gedrehten Bindfaden. So wie jenes vermöge der Schwerkraft und des dadurch erlangten Beharrungs-Vermögens in Bewegung gesetzt wird, oder schwingt: so dreht sich dieser oder das an ihm befestigte Gewicht vermöge der Spannung seiner Fasern, und des dadurch erlangten Beharrungs-Vermögens. Das Pendel steigt bei seiner Schwingung der Schwerkraft entgegen in die Höhe, indem das Beharrungs-Vermögen diese Kraft bis zu einem gewissen Puncte überwindet. Der Faden macht die entgegengesetzte Drehung, indem das Beharrungs-Vermögen oder die Kraft, welche er durch die vorhergegangene Aufdrehung erlangt hat, bis zu einem gewis-

Digitized by Google

ſen Grade die Spannung der Faſern überwindet. Das Pendel kommt, wenn es den höchſten Stand auf beiden Seiten erreicht hat, in eine augenblickliche Ruhe. Der Faden, welcher ſich rechts herum gedreht hat, kommt gleichfalls in eine augenblickliche Ruhe, wenn durch ſeine Drehung die Spannung der Faſern aufgehoben iſt, und dreht ſich links herum. Die Schwingungen des Pendels werden nach und nach immer kleiner, bis es zuletzt in Ruhe kommt. Die Zahl der Drehungen des Gewichtes am Bindfaden nach entgegengeſetzter Richtung nimmt fortwährend ab, bis das Gewicht endlich zur Ruhe kommt.

Sie haben hieraus erſehen, wie nach dem Geſetze des Beharrungs-Vermögens eine beſtändig fortwirkende Kraft ſtets eine beſchleunigte Bewegung bewirken muß. In den meiſten Fällen iſt es die Schwerkraft, die nie ruhende Kraft, welche beſchleunigte Bewegungen hervorruft. Das Beiſpiel des drehenden Fadens zeigt aber, daß auch eine andere Kraft, wie die Elaſticität der geſpannten Faſern eines Bindfadens, eine beſchleunigte Bewegung bewirken kann. Letztere Kraft bleibt jedoch nur ſo lange wirkſam, als die Spannung dauert; die Schwerkraft wirkt hingegen ununterbrochen fort.

In dieſer Beziehung iſt überhaupt keine Kraft auf Erden mit der Schwerkraft zu vergleichen. Am nächſten kommt ihr die ausdehnende Kraft der Wärme: eine Kraft, die, ſo weit unſere Erfahrungen reichen, ſo lange fortwirkt, als ſich die Wärme ſteigert: eine Kraft, der nichts widerſtehen kann. Alle irdiſchen Körper ſind ihr

Digitized by Google

unterworfen; denn alle werden durch Wärme ausgedehnt, sie mögen fest oder tropfbarflüssig oder luftförmig sein. Welche Wirkungen durch diese Kraft hervorgebracht werden können, mögen Sie aus folgendem Beispiele ersehen.

Die Seitenmauer eines Hauses wollte einstürzen. Der Besitzer, mit physikalischen Verhältnissen vertraut, benutzte die ausdehnende Kraft der Wärme, um die geneigte Mauer wieder aufzurichten. Er zog eine starke eiserne Stange quer durch das Haus, so daß das eine Ende durch die noch fest stehende Mauer ging, welche der geneigten entgegen stand. Hier versah er sie mit mit einem starken Anker. An das andere Ende wurde eine Schraube geschnitten, ein starker beweglicher Anker vorgeschoben und derselbe durch die Schraubenmutter an die geneigte Mauer so stark wie möglich angezogen. Durch diese Schraubenmutter allein konnte, wie Sie begreifen, die schiefe Mauer nicht aufgerichtet werden; dazu reichte die Kraft der Schraube nicht hin. Nun wurde aber die eiserne Stange mittelst brennender Kohlen erhitzt und dadurch ausgedehnt. Jetzt war es möglich, die Schraubenmutter, weil sie nicht mehr so fest an den Anker preßte, wieder einige Male umzudrehen. Hierauf ließ man die erhitzte Stange erkalten. Sie zog sich zusammen, und da der Zusammenziehung durch Verminderung der Wärme eben so wenig etwas widerstehen kann, wie der Ausdehnung durch ihre Vermehrung: so richtete die, sich zusammenziehende Stange die schiefe Mauer etwas auf. Durch abermaliges Er-

Digitized by Google

wärmen und Ausdehnen der Stange wurde die Schraubenmutter wieder lose, und konnte abermals angezogen werden. So fuhr man fort, die Stange abwechselnd zu erhitzen und erkalten zu lassen, und nach jedesmaliger Erhitzung die Schraubenmutter anzuziehen, bis es endlich gelang, die schiefe Mauer in die lothrechte Stellung zurück zu führen. Nach jedesmaligem Anziehen der Schraube wurde die Mauer gestützt, damit, bei der darauf folgenden Verlängerung der eisernen Stange, sie nicht wieder zurücksinken konnte.

Es wird Ihnen einleuchten, daß auf diese Weise unglaubliche Wirkungen hervorgebracht werden können. In allen Fällen, wo es darauf ankommt, nur geringe Bewegungen zu bewirken, kann ohne besondere Anstrengung von der ausdehnenden Kraft der Wärme Gebrauch gemacht werden. Hat die eiserne Stange nur die gehörige Stärke, damit eine starke Schraube angeschnitten werden kann: so läßt sich jede Kraft bis zum Zerreißen der Stange und dem Ausspringen der Schraubengewinde hervorbringen.

Die zusammenziehende Kraft des erhitzten Eisens benutzt der Schmid, um die eisernen Schienen um die Wagenräder fest anzuschließen. Er zieht den heißen Ring um das Rad, so daß er ganz lose sitzt, und läßt ihn erkalten. Der Ring zieht sich zusammen, und preßt sich stark an das Rad.

Die Ausdehnung flüssiger Körper zeigen unter andern unsere Thermometer oder Wärmemesser. Wird die Luft wärmer, so steigt das Quecksilber oder der

Digitized by Google

Weingeist in der Thermometerröhre, wird sie kälter, so fällt es. Wir benutzen daher die Ausdehnung der Körper durch Wärme, um sie zu messen. Es steht uns kein anderes Mittel zu Gebote, sie zu bestimmen; denn die Wage kann nichts helfen, da die Wärme unwägbar ist.

Welche ungeheure Kraftäußerung durch die Ausdehnung flüssiger Körper mittelst Wärme hervorgebracht wird, zeigt eine mit Wasser gefüllte Bombe. Wird eine Bombe von noch so starker Eisendicke mit Wasser gefüllt, mit einem starken eisernen Propf verschlossen, und in das Feuer gelegt: so zerspringt sie bei starker Erhitzung, und die zersprengten Stücke können furchtbare Zerstörungen anrichten.

Welche allgemeine Anwendung in neueren Zeiten die Dampfkraft in den Dampfmaschinen erhalten hat, wie durch sie außerordentliche Kräfte zur Bewegung von Maschinen, Dampfschiffen und Locomotiven auf Eisenbahnen hervorgerufen werden, bedarf keiner weiteren Ausführung. Besäße die Wärme nicht die Kraft, das Wasser und seinen Dampf auszudehnen: so würden wir diesen mächtigen Hebel zur Förderung der Industrie, zur leichten und schnellen Beförderung der Reisenden, zur innigen Verbindung entlegener Länder entbehren.

Eben so wie die Wärme den Wasserdampf (das luftförmige Wasser) ausdehnt, dehnt sie auch alle Luftarten aus. Eine schlaffe zugebundene Schweinsblase über einen geheizten Ofen hängend, schwillt nach und nach auf und kann sogar zerplatzen, weil sich die ein-

Digitized by Google

geschlossene Luft durch die Wärme ausdehnt. Durch starke Erhitzung eingeschlossener Luft können fast ebenso starke Wirkungen hervorgebracht werden, wie durch Erhitzung des Wassers und anderer tropfbarer Flüssigkeiten in eingeschlossenen Gefäßen.

Sie wissen, daß die meisten festen Körper, wie die Metalle, wenn sie mehr oder weniger stark erhitzt werden, schmelzen. Die ausdehnende Kraft der Wärme geht also bis zu einem gewissen Puncte; wird dieser überschritten, so werden die Metalle flüssig. Werden die geschmolzenen Metalle noch weiter erhitzt, so äußert die Wärme ihre fortwährend wirkende ausdehnende Kraft. Wir haben Gründe anzunehmen, daß die Ausdehnung der flüssigen Metalle in einem rascheren Verhältnisse zunimmt, als die der festen Metalle; denn flüssige Körper dehnen sich im Allgemeinen stärker aus, als feste.

Mehrere Metalle gehen in den luftförmigen Zustand über, wenn sie bis zu einem gewissen Grade erhitzt werden, z. B. das Zink, das Antimon, das Arsenik, das Quecksilber u. s. w. Es mag sein, daß jedes Metall bei einem hinlänglich hohen Hitzgrade in den luftförmigen Zustand übergeht. In den höchsten Hitzgraden, die wir hervorzubringen vermögen, haben wir jedoch Eisen und mehrere andere Metalle nicht in diesen Zustand überführen können. Gold kann in unsern Schmelzöfen lange im glühenden Flusse erhalten werden, ohne an Gewicht zu verlieren. Wird es aber im Brennpuncte eines großen Brennglases oder Brennspiegels geschmolzen: so verflüchtigt es sich, wie

Digitized by Google

man sieht, wenn eine silberne Platte einige Zolle darüber gehalten wird; denn diese wird von den Dämpfen des Goldes d. h. von dem luftförmigen Golde vergoldet.

Die luftförmig gewordenen Metalle sind von derselben Art, wie die atmosphärische Luft und alle übrigen Luftarten; nur daß ihr luftförmiger Zustand bloß so lange anhält, als der hohe Hitzgrad dauert. Solche luftförmig gewordene Metalle werden daher durch noch weiter gesteigerte Hitze eben so ausgedehnt, wie jede andere Luft. Eine eiserne Bombe, welche man mit Queckſilber füllt, verschließt und stark erhitzt, wird eben so gut zersprengt, wie durch Wasser.

Außer dem festen, tropfbarflüssigen und luftförmigen Zustande kennen wir keinen andern, in welchem die wägbaren Körper erscheinen. Wir müssen daher annehmen, daß noch so hohe Wärmegrade, welche wir den luftförmigen Körpern zuführen, keine andere Wirkung, als fortgesetzte Ausdehnung bewirken werden. Diese ausdehnende Kraft ist also eine Kraft, die, wenn man eine unendliche Anhäufung der Wärme sich denkt, bis ins Unendliche fortwirken würde.

Beim Wechsel der Jahres- und Tageszeiten und dem dadurch bewirkten Wechsel der Temperatur erleiden die Körper fortwährend Ausdehnungen und Zusammenziehungen, wie die aus Holz verfertigten Gegenstände, die Fußböden u. s. w. zeigen.

Die Ausdehnung ist nicht die einzige Kraftäußerung der Wärme. Die Wärme ist es, welche den tropf-

Digitized by Google

barflüssigen Körpern ihren flüssigen Zustand und dadurch die Fähigkeit verleiht, der Schwerkraft bei weitem mehr gehorchen zu können, als die festen Körper es vermögen. Die starren Massen unserer Erde, welche auf fester Unterlage liegen, werden durch die Schwerkraft nicht bewegt; das flüssige Wasser gehorcht ihr aber und strömt den Niederungen und dem Meere zu. Wird dem Wasser so viel Wärme entzogen, daß es zu Eis oder Schnee wird: so gehorcht es eben so wenig, wie Steine und andere starre Massen, wenn sie auf wenig geneigter Unterlage liegen, der Kraft der Schwere.

Fragen wir nach den Kräften in der organischen Natur: so ist es wieder die Wärme, welche als Urkraft in ihr erscheint. Einige Wärmegrade mehr oder weniger bedingen das Sein oder Nichtsein der Pflanzen. Die durch die Sommerwärme gewachsenen Blätter, Blüthen u. s. w. gehen im Winter unter, und wenn sich auch unsere Bäume, Gesträuche, Saaten u. s. w., während dieser Jahreszeit erhalten: so steht doch ihr Wachsthum still. Ein einziger Maifrost, ein Sinken des Thermometers, einige Grade unter Null, zerstört die Blüthen und damit die Hoffnungen des Landmanns. Die Pflanzen der wärmeren Erdstriche erhalten wir in unsern Treibhäusern. Durch künstliche Wärme bringen wir auch sie zum Wachsthume; durch künstliche Wärme reifen auch bei uns die Orangen und andere südliche Früchte.

Eine Kraft, die in der unorganischen Natur ohne Bedeutung zu sein scheint, die höchstens in den Labora-

Digitized by Google

torien der Chemiker und bei der Darstellung der merkwürdigen Lichtbilder Daguerre's, eine Rolle spielt, das Licht, diese Himmelsgabe der fernen Sonne ist es, welches nebst der Wärme eine Pflanzenwelt möglich macht. Eine geheimnißvolle, wunderbare Kraft liegt in dem Lichte. Dem Lichte wenden sich die Pflanzen zu, ohne es verkümmern sie, wenn auch die Wärme in reichem Maaße ihnen zuströmt. Die in dunkeln Kellern keimenden Kartoffeln wenden sich dem Lichte zu, wie die Zierpflanzen in unsern Zimmern. Die Schößlinge unserer Reben streben nach dem Lichte, gleichviel ob die Reben aufrecht, wagrecht oder abwärts gekehrt sind. Pflanzen, welche im Dickicht stehen, suchen die Stellen, die ihnen den Zutritt des Lichtes gestatten, auf, und werden durch mächtigere benachbarte Pflanzen, durch üppig empor wuchernde Bäume und Gesträuche auch diese Stellen ihnen verschlossen: so verkümmern sie, oder sterben ganz ab. Durch das Licht wird die Kraft der Schwere in dem Pflanzenreiche überwunden; denn die dem Lichte sich zuwendende Pflanze wirkt der Schwerkraft entgegen.

In meinem ersten Briefe habe ich Ihre Aufmerksamkeit schon darauf gelenkt, wie das Licht auf das Wachsthum der Pflanzen wirkt. Sie haben gesehen, wie es den Pflanzen die Kraft verleiht, die Kohlensäure und das Wasser zu zerlegen und sich zweier der wichtigsten ihrer Bestandtheile, des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs zu bemächtigen. Wir begreifen, wie durch diesen Vorgang und auch nur durch diesen die Existenz

Digitized by Google

einer organiſchen Natur möglich wird, und das Licht eine der Urquellen alles Lebens iſt.

Die Aeſte der Bäume, obgleich im Allgemeinen nach oben, nach dem Lichte ſtrebend, ſcheinen doch auch einer andern unbekannten Kraft zu gehorchen, die ſie zur Erde, der ſie angehören, zieht. Die Aeſte der auf Bergabhängen ſtehenden Bäume folgen der Neigung der Erdfläche, welches Ihrem aufmerkſam ſpähenden Blicke gewiß nicht entgangen iſt.

Bonn, gedruckt bei Carl Georgi.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google